Zur Zeichnung des Insekten-, im besonderen des Dipteren- und Lepidopterenflügels

von

Prof. Dr. J. C. H. DE MEIJERE (Amsterdam).

1. DIE DIPTEREN.

Über die Evolution der Färbung des Insektenflügels liegt schon eine stattliche Reihe von Arbeiten vor. Namentlich was die Lepidopteren anlangt, ist das Problem von sehr verschiedenen Seiten betrachtet worden und sind die Forscher zu sehr verschiedenen Deutungen gelangt. Ohne auf die Literatur hier näher einzugehen, möchte ich hier einige Ansichten kund geben, zu welchen mir namentlich das Studium der Dipterenflügelzeichnung geführt hat. [1])

Ich glaube, es unterliege keinem Zweifel, dass ungefärbte Flügel im allgemeinen für diese Ordnung als primitiv zu betrachten sind. Darauf deutet die Tatsache hin, dass bei so sehr vielen Formen, bei weitem der Mehrzahl, die Flügel auch jetzt noch praktisch ungefärbt sind, sowohl bei den Angehörigen der älteren, als denjenigen der jüngeren Familien. Andererseits treffen wir gefärbten Flügeln in sehr vielen und sehr verschiedenartigen Familien, sodass sich als wahrscheinlich erkennen lässt, dass eine Färbung an sehr vielen

---

[1]) Eine vorläufige Mitteilung erschien in Tijdschr. v. Entom. LVIII, p. XXXVIII—XLII und LIX p. III—IV.

Ich habe auf Figuren verzichtet, weil die Mehrzahl der Arten schon anderswo abgebildet ist. Mehrere Abbildungen von gefärbten Dipterenflügeln enthält BRAUER's Süsswasserfauna Deutschlands, Heft 2 A (Dipteren I von K. GRÜNBERG). Von den malayischen Beispielen sind viele in meinen Studien über südostasiatische Dipteren I—X, welche in dieser Zeitschrift erschienen, abgebildet.

Stellen des Systems selbständig aufgetreten ist. Man braucht weiterhin nur eine einigermassen grosse Dipterensammlung durchzusehen, um zu der Überzeugung zu gelangen, dass auch in den Familien, wo eine Färbung vorkommt, diese bei den einzelnen Formen sehr verschiedenartig sein kann, sodass ein Familiencharacter hierin nicht zu erkennen ist, man dagegen öfters bei verschiedenen Familien die gleichen verschiedenartigen Patronen repräsentiert findet. Zunächst sei hier jetzt darauf hingewiesen, dass Färbung des Dipterenflügels auf verschiedene Faktoren beruhen kann. Weitaus am allgemeinsten ist eine diffuse Färbung des Chitins der Flügelhaut, was eine Färbung in Gelb durch Braun bis Schwarz ergeben kann.

In einigen Fällen sind Anhangsgebilde des Flügels für die Färbung verantwortlich, so namentlich bei den Culiciden, wo die Schuppen z. T. gefärbt sind. Bei Asiliden wird die Flügelfleckung öfters z. T. durch besondere Behaarung hervorgerufen, welche auf den glashellen Stellen fehlt. Sehr vereinzelt trifft man eigentümlichen, äusserst kleinen Anhängen auf der Flügelfläche, welche bisweilen zu einer intensiven Färbung Veranlassung geben.

Vollständigkeitshalber möchte ich hier noch auf die Irisierung der Flügelhaut hinweisen, welche, obgleich allgemein vorhanden, doch sehr verschiedenartig stark entwickelt ist.

A. In erster Linie haben wir es aber mit der diffusen weit verbreiteten Chitinfärbung zu tun. Es ist von vornherein zu erwarten, dass diese sich nicht überall gleich intensiv auf der Flügelfläche äussert, sondern an bestimmte Stellen dieser nicht einheitlichen Fläche gebunden ist. Als regulatorische Momente tritt hier zunächst der Flügelrand auf, zweitens besteht offenbar eine Beziehung zum Geäder.

Betrachten wir zunächst topographisch die uns begegnenden Zeichnungsverhältnisse, so lässt sich folgende Reihe zusammenstellen:

I. Zeichnungen in Verbindung mit dem Flügelrand.

1. Vorderrandszeichnung. Eine Säumung des ganzen Vorderrandes ist nicht gerade ein oft vorkommendes Verhältnis, doch finden sich Beispiele genug, u. a. *Tipula oleracea, Pedicia rivosa, Nyctia halterata.*

2. Viel allgemeiner ist die Flügelspitzenfärbung, welche man in sehr vielen Familien vertreten findet. Als Beispiele sind anzuführen: *Dicranomyia ornata*. *Idioptera fasciata*. *Meckelia urticae*.

3. Auch die Flügelwurzel neigt zur besonderen Färbung hin. Dieselbe ist bald durch eine auffällige Gelbfärbung gekennzeichnet (*Echinomyia grossa*. *Zophomyia temula*, *Mesembrina meridiana*) in anderen, zahlreicheren Fällen erscheint die Wurzel schwarz (*Pachygaster Leachi*).

4. Seltener ist der Flügelhinterrand von auffälliger Farbe, wohl am auffälligsten bei dem breitflügeligen Weibchen von *Ramphomyia platyptera*; ferner bei einigen *Laphria*-Arten u. s. w.

II. Was die mit dem Geäder zusammenhängende Zeichnung anlangt, so tritt uns

1. eine Säumung der Queradern bei den Dipteren ganz ausserordentlich häufig entgegen. Bekanntlich sind auf der im übrigen glashellen Flügelfläche vieler Eumyiden die beiden hervorragenden Queradern (die „kleine" und die „hintere") gesäumt, und ähnliches finden wir bei den niedriger stehenden Familien, deren oft zahlreichere Queradern gleichfalls sehr oft gesäumt sind. Als Beispiele führe ich an: *Symplecta*. *Gnophomyia pilipes*. *Ferdinandea cuprea*, *Phaonia erratica*. *Dryomyza anilis*. zahlreiche Helomyzinen u. s. w.

2. Weit weniger häufig ist eine auffällige Längsadersäumung. Schön entwickelt findet man diese bei gewissen Leptiden (*Chrysopilus strigipennis* DE MEIJ., *Leptis incurvatus* DE MEIJ.).

Öfters neigen besondere Teile der Längsadern zur Färbung hin. Dies gilt zunächst für

a. Die Gabelstellen: *Ptychoptera contaminata*.

b. Häufig sind die Spitzen der Längsadern von Pigmentflecken umgeben (*Ephelia marmorata*. *Dactylolabis gracilipes*. *Dicranomyia punctulata*. eine Anzahl Helomyzen und Sapromyzen).

c. In gewissen, nicht gerade zahlreichen Fällen sind die Längsadern nicht im ganzen, sondern mit mehr weniger zahlreichen Unterbrechungen gefärbt oder gesäumt. Hier sind zunächst eine Anzahl Culiciden zu erwähnen; namentlich

bei vielen farbenprächtigen Anophelinen wechseln auf den Längsadern weisse und schwarze Stellen mit einander ab.

Eine ähnliche Längsstrichelung der Adern zeigen mehrere *Libnotes*-Arten, wo die erwähnten Stellen gleichzeitig oft fleckig gesäumt sind. Besonders in dieser Gattung lässt es sich nachweisen, dass diese Saumflecke sich öfters über oder unter der zugehörigen Längsader abrunden und so als selbständige Flecke neben derselben zu liegen kommen.

3. Eine besondere Erwähnung erheischt das oft vorhandene Flügelstigma, d. h. der am Vorderrande zwischen der Mediastinalis und Subcostalis, oder zwischen letzterer und der Radialis gelegene Flecken. Bisweilen tritt hier als Säumung der hier öfters vorhandenen Querader ein rundlicher Fleck auf (*Limnobia*-Arten u. s. w.), in anderen Fällen ist die betreffende Zellenspitze ganz dunkel ausgefüllt.

4. Bisweilen finden sich noch Färbungen innerhalb der Zellen. Diese erscheinen dann vom Zentrum aus gefärbt, es entsteht ein dunkler Kern in den Zellen (*Eutonia barbipes*, *Asilus crabroniformis*). Deutliche Kernfleckung in den kleinen Zellen an der Flügelwurzel findet sich z. B. bei mehreren Ceratininen.

Mediane Fleckenreihen treten bei den Dipteren in den Zellen nur relativ selten in typischer Ausbildung auf. Als Beispiele sind zu erwähnen: *Sciomyza schönherri*. *Hydrophorus nebulosus* (hier zwischen der 1ten und 2ten, bzw. 2ten und 3ten Längsader; überdies findet sich hier Aderspitzenfärbung, Queradersäumung, sowie Spuren einer doppelten Fleckenreihe oben in der Mitte der 1ten Hinterrandzelle), *Ilythea spilota*, *Scatella quadrata*, ferner auch einige Pterocallinen. Bei manchen verwandten ersterer Art, namentlich unter den Tetanocerinen, sind die Medianflecke in der Unterrandzelle deutlich, während in den übrigen Längszellen eine zweireihige Fleckung vorhanden ist. Weil bei *schönherri* die Flecke öfters schon als Querstriche erscheinen, und in den anderen Fällen öfters 2 über einander in einer und derselben Zelle liegende Flecke deutlich zusammengehören, wie ihre Lage angibt, so bin ich der Ansicht, dass diese zweireihige Fleckung als durch Teilung der Medianreihe entstanden zu betrachten ist. Als typisches Beispiel möchte

ich *Tetanocera (Pherbina) punctata* aufführen, wo gleichzeitig auch schon eine weitere Erscheinung auffällt, nämlich ein medianer Längsstreifen in den Zellen.

Dass die über und unter je einer und derselben Längsader liegenden Fleckenteile einander oft in der Lage entsprechen, ist hier offenbar eine sekundäre Erscheinung und findet sich bei den verschiedenen Exemplaren sehr verschieden weit ausgebildet. Entsprechende Verhältnisse habe ich unter den Lepidopteren bei Arctiiden aufgefunden, wo die über und unter den Adern liegenden Flecken öfters zu scheinbaren Längsaderflecken zusammenschmelzen.

III. Drittens möchte ich noch einige Färbungen erwähnen, welche nicht genügend unter den beiden vorhergehenden Kategorien unterzubringen sind.

1. Die Querbindenbildung. Die oft breiten, wenig zahlreichen Querbinden mancher Dipterenflügel zeigen verschiedenes Verhalten; oft liegen in ihnen die Queradern, sodass sie sich als stark vergrösserte Queradersäume erkennen lassen, z. T. sind es auch vom Flügelstigma oder von Längsaderspitzenzeichnung weit nach unten reichende Fleckenbildungen. Dazu gesellt sich öfters eine bindenartige Verdunkelung in der Nähe der Flügelwurzel. Bindenbildung zeigen u. a. *Glaphyroptera winthemi*, *Rhicnoptila wodzickii*, *Idioptera*-species, *Eristalis alpinus*, *Allophora obesa* p.p., *Meckelia urticae* und zahlreiche andere Ortaliden und Trypetiden.

2. Eine allgemeine diffuse Verdunkelung der Flügelfläche findet sich nicht eben selten. Gewöhnlich ist der Flügel nicht ganz glashell, aber mehr weniger ins Gelbe oder Braune tingiert. In gewissen Fällen wird auf diesem Wege der Flügel sehr stark verdunkelt und erscheint schwarzbraun bis schwarz beraucht.

Beispiele ergeben: *Beris clavipes*, *Ephippiomyia ephippium*, *Tipula nigra*, *Dioctria oelandica*, *Chrysogaster solstitialis*; *Melanophora roralis* ♂.

3. Eine wolkige Berauchung kann auf verschiedenem Wege zu Stande kommen, z. B. durch Ausbildung grösserer aber schwacher und nicht scharf begrenzter Flecken auf den Flügeln, wie bei *Gonomyia nubeculosa* DE MEIJ., *Lipophleps-(Liponeura)*-Arten u. s. w.

Ferner können eine Anzahl regellos zerstreute Flecke oder Punkte vorhanden sein, wie bei *Rhipidia*, oder es liegt ein ausgedehntes System von unregelmässig angeordneten Strichelchen vor.

4. Eine besondere Erwähnung erfordert noch die Ringbildung, d. h. der Prozess, durch welchen ein Flecken sich ausdehnt, dabei gleichzeitig in der Mitte einen hellen Kern bekommt. Solches kann bei den verschiedenartigsten Flecken stattfinden. Am verbreitesten ist es wohl bei der Queradersäumung, welche Queradern bei starker Säumung öfters selbst von einem hellen Hof umgeben sind. Als Beispiele sind anzuführen mehrere Tipuliden wie *Trichosticha maculata*, *Idioptera fasciata*; ferner *Anthrax fenestrata*.

B. Nicht auf einfache Bräunung der Chitinschicht zurückzuführen sind folgende Färbungen:

IV. Das Weisswerden bestimmter Stellen, was bei den Dipteren eine höhere, besondere Differenzierung in der Flügelfärbung darstellt. In mehreren Familien finden sich Beispiele milchweisser Färbung der ganzen Flügel, wie der öfters wiederkehrende Artname *lacteipennis* lehrt.

Weisse Längsstreifung in den Zellen ist für gewisse *Tipula*-Arten bekannt; eine weisse Flügelspitze finden wir bei einigen *Sepsis*, einen weissen Flecken ebendort bei *Melanophora roralis* ♀, einen weissen Vorderrand bei *Sciomyza albocostata*, eine weisse Flügelbasis bei *Pamponerus germanicus* L. Die bei der Ringbildung entstehenden hellen Kerne sind bisweilen weisslich, wie der im Stigma liegende weisse Fleck bei mehreren *Dapanoptera*-Arten. Beim ♂ von *Ptilocera quadridentata* ist auf dem ganz schwarzen Flügel das Stigma nebst dem sich daran anschliessenden Queradersaum weisslich; eine breite weisse Querbinde zeigen andere *Dapanoptera*-Arten. Bestimmte weissliche Flecken finden wir in den die Queradern begrenzenden Zellen bei einigen Ephydrinen, wie mehreren *Parydra*- und *Hyadina*-Arten, hier also als Medianflecke.

Es leuchtet aus diesen Beispielen hervor, dass die Weissbildung an denjenigen Stellen stattfinden kann, welche auch für Schwarzfleckung in Anspruch kommen.

V. Selten wird bei den Dipteren die Flügelfärbung durch

besondere Anhänge verursacht. Am meisten spielen diese bei den Culiciden eine Rolle, wo die Schuppen sehr verschiedene Färbung zeigen können; schwarz, braun, gelb oder weiss. THEOBALD gibt an, dass sie nur bei *Mucidus* zweifarbig sind, jede Schuppe zur Hälfte dunkel, zur Hälfte weiss; bei den Megarhiniden sind sie öfters — wohl durch optische Färbung — metallisch blau oder grün. Verwickelte Muster zeigen namentlich mehrere Anophelinen; es handelt sich hier namentlich um strichartige Längsaderfleckung, wobei die Aderabschnitte selbst mit den von ihnen getragenen Schuppen in Farbe übereinstimmen. Am Vorderrande zeigt sich hier öfters eine Neigung zur Bindenbildung, indem die dunklen Stellen der benachbarten Adern unter einander zu liegen kommen. Auch die Gabelstellen sind öfters verdunkelt, in anderen Fällen gerade bei vorwiegend dunkelbeschuppten Flügeln hell. Helle Querbinden zeigt auch *Culex mimeticus*. Die Randschuppen sind öfters z. T. hell, dann meistens gerade an den Spitzen der Längsadern. Unregelmässiger an den Längsadern zerstreut liegen die zahlreichen, kleinen hellen Stellen u. a. bei den *Mansonia*-Arten.

In ähnlicher Weise bewirkt die relativ lange und dichte Behaarung der Psychodiden-Flügel z. T. die Färbung derselben. Die Patronen sind hier aber meistens einfach und beschränken sich auf einige dunklere Punkte auf hellerem Grunde oder auf einige weisse Stellen in vorwiegend dunklen Flügeln. Eigentümlich ist, dass auch bei mehreren Asiliden die gefärbten Teile der Flügelmembran sich durch besondere Behaarung auszeichnen. Ich fand dies namentlich bei den *Maira*-Arten; hier zeigt sich in vielen Zellen eine schwache dunkle Färbung der Membran als Kernfärbung, welche meistens die Wurzel der Zellen mehr weniger frei lässt, und gerade diese Partien sind schwarz behaart, während im übrigen die Flügelfläche praktisch nackt ist. Desgleichen fand ich bei *Leptogaster*-Arten die verdunkelte Flügelspitze gleichzeitig behaart.

Höchst merkwürdig ist das Verhalten bei *Psilopus anthracinus* aus Java. Während zahlreiche *Psilopus*-Arten eine z. T. schwarze Flügelmembran besitzen, beruht bei dieser Art die Färbung, welche sich auf der Oberseite der grösstenteils

schwarzen Flügel schon durch ihre matte Beschaffenheit auszeichnet, auf die Anwesenheit äusserst zahlreicher, sehr kleiner schwarzer Pünktchen. Diese liegen auf der Oberseite des Flügels; bei starker Vergrösserung bemerkt man, dass hier je eine grosse Anzahl einen Sechseck ausfüllt, welche Sechsecke durch feine helle Linien von einander getrennt sind. Diese Sechsecke dürfen den Hypodermiszellen entsprechen, welche hier also je eine grosse Anzahl dichtgedrängter Pünktchen tragen. Nahe dem Rande des schwarzen Flügelteiles sind bisweilen einige der Pünktchen vergrössert und ragen dann als kurze Härchen vor; es dürften also auch die übrigen als kurze Wärzchen zu betrachten sein. An diesen Stellen sind die Sechsecke am besten erkennbar und es finden sich hin und wieder welche, denen die schwarzen Pünktchen fehlen, wahrscheinlich Zellen entsprechend, in welchen diese im ganzen nicht zur Entwicklung gelangen. Die Sechsecke tragen ausserdem einige gewöhnliche, viel stärkere Härchen, meistens 5—7; an der Unterseite des Flügels ist die Behaarung länger und spärlicher, und entsprechen je 3—4 einem Sechseck. Auch auf den nicht gefärbten Teilen der Oberseite stehen die gewöhnlichen Haare etwas weiter auseinander.

Schon vor geraumer Zeit habe ich mitgeteilt [1]), dass auch die Färbung der kleinen Trypetine *Rhabdochaeta pulchella* nicht durch diffuse Färbung des Chitins hervorgerufen wird, sondern durch nur an den gefärbten Teilen vorhandene, äusserst kurze stabförmige Härchen. An den auffällig weissen Stellen sind diese glashell, an den dunkleren sind sie mehr oder weniger verdunkelt.

In ganz derselben Weise fand ich sie auch bei *Schizopteron Möbiusi* Beck. und schrieb hierüber seinerzeit (l. c.) Folgendes: „Es ergab sich, dass hier der farbige Teil der Flügel eine diffuse braune Chitinfärbung aufweist, dass aber überdies an allen schwarzgefärbten Stellen dunkle, stabförmige Härchen vorhanden sind. Bei den lackroten Flecken in der Flügelmitte ist nur die Chitinschicht diffus braun

---

[1]) Meijere, J. C. H. de. Neue und bekannte süd-asiatische Dipteren. Bijdragen t. d. Dierkunde. Afl. 17/18, 1904, p. 110.

gefärbt; bei durchfallendem Lichte ist diese rötlich, bei auffallendem Lichte sehr dunkelbraun. Der obere runde Flecken, welcher gerade unter dem Ende der 2ten Längsader liegt, ist überdies beiderseits mit glashellen stabförmigen Härchen besetzt. Infolgedessen erscheint dieser Flecken bei durchfallendem Lichte graulich weiss, bei auffallendem Lichte braungelb. Die Härchen finden sich namentlich an der Oberseite; unten sind sie nur stellenweise vorhanden, die der Oberseite schimmern hier jedoch überall durch."

Bei der breitflügeligen Trypetine *Platensina ampla* zeichnen sich einige Flecke durch in gewisser Richtung matt bräunliche Farbe vor den ganz glashellen aus. Meine Vermutung, dass hier besondere Anhänge vorlägen, wurde indessen nicht bestätigt. Die Behaarung ist hier von gewöhnlicher Natur, nur sind die Haare lichter, während auch die Chitinhaut selbst heller gefärbt ist. Auf den glashellen Flecken sind die Haare ganz farblos, aber gleich zahlreich wie auf den gefärbten Partien.

VI. Optische Farben spielen bei den Dipteren eine weit geringere Rolle als bei den Lepidopteren. Eine starke Irideszenz der Flügelmembran ist öfters bemerkbar, so ist sie bekanntlich in vielen gefärbten Abbildungen von Culiciden angegeben, tritt hier aber meistens erst, nach LEICESTER's Angabe, bei den getrockneten Tieren auf, was auch in anderen Fallen mehr oder weniger der Fall sein mag. Sicher ist, dass bei mehreren tropischen *Psilopus*-Arten die Flügel sehr schön in verschiedene Farben irisieren, desgleichen bei mehreren *Simulium*-Männchen, hier öfters besonders in Gelb und Rot. Stahlblauen Schiller zeigen manche stark verdunkelte Flügel.

Ich glaube, die Verhältnisse bei den Dipteren führen darauf hin, dass bei ihnen von einer einheitlichen Evolution der Flügelzeichnung keine Rede sein kann. Vielmehr geht dieselbe von verschiedenen Momenten aus und die Angehörige einer und derselben Familie können hierin ganz verschiedene Richtungen durchlaufen haben. Es hat fast den Anschein als ob, wenn einmal physiologisch eine Pigmentablagerung notwendig ist, es ziemlich gleichgültig ist, auf welchen der nach dem Obigen dafür in Betracht kommenden Stellen diese

Ablagerung von statten geht. Bei fast gleichem Geäder finden wir bald eine Querader-, bald eine Längsaderstreifung, bald eine Spitzen- oder Wurzelfärbung. Es wäre deshalb verfehlt, selbst die Patrone innerhalb einer und derselben Familie in eine einzige Evolutionsreihe zusammenfassen zu wollen.

Ich möchte eben einige Familien etwas näher besprechen, um zu erläutern, wie in mehreren die verschiedenen, oben besprochenen Fälle gleichzeitig vertreten sind, sodass innerhalb einer und derselben Familie die verschiedenartigsten Muster zu finden sind. Was zunächst die Tipuliden anlangt, so finden wir hier neben ganz ungezeichneten Flügeln gleich die verschiedenartigsten Farbenpatronen. Bei vielen beschränkt sich die Zeichnung auf das Stigma, welches dann meistens deutlich durch eine Umsäumung der marginalen Querader gebildet wird. In anderen Fällen tritt das Stigma mehr als eine Ausfüllung der betreffenden Zellspitze auf, wie bei *Dicranota*, während bei *Dicranomyia nervosa* DE MEIJ. beide Prozesse sich gleichzeitig erkennen lassen.

Eine Säumung der Queradern ist bei den Tipuliden eine weit verbreitete Erscheinung (*Symplecta*, *Gnophomyia*, viele *Dicranomyia* u. a.): sie betrifft auch oft die Gabelstellen der Längsadern.

Längsadersäumung zeigen mehrere *Tipula*-Arten, ferner *Androclosma* END.; bei *Pedicia rivosa* bewirkt sie mit der als schiefe Binde vorhandenen Queradersäumung und dem Vorderrandsaum das schöne Zeichnungsmuster.

Abgebrochene Längsaderstrichelung zeigen besonders mehrere *Libnotes*-Arten, bisweilen auch Längsaderpunktierung, wobei diese Flecke hier bisweilen sich etwas von der Längsader entfernen können. Ferner findet sich schöne Längsaderfleckung bei *Ephelia marmorata*. neben Querader-, Gabel- und Längsaderspitzensäumung; letztere ist auch z. B. bei *Dactylolabis gracilipes* sehr deutlich; gleichfalls bei *Dicranomyia punctulata* und *Geranomyia lineata* END.

Die ausgiebigere Tüpfelung, wie sie z. B. bei den *Poecilostola*-Arten, bei *Rhipidia* u. s. w. auftritt, scheint mir z. T. auf eine Längsaderpunktierung zurückzuführen zu sein, da mehrere Fleckchen zu diesen noch Beziehungen aufweisen,

z. T. liegen die Fleckchen hier median, zeigen aber keine so regelmässige Anordnung wie die echten Medianflecke einiger höheren Dipteren und der Lepidopteren. Namentlich bei *Rhipidia, Dicranophragma* kommt es zu einer fast regellosen Tüpfelung.

Centrale Färbung, bzw. mediane Längsstreifung in längeren Zellen findet sich bei *Eutonia barbipes*, *Limnobia quadrinotata*.

Ringbildung ist namentlich bei *Trichosticha maculata*, *Idioptera*, *Ephelia* erkennbar; bei letzterer hat offenbar eine Tropfenbildung in der querbindenähnlichen Zeichnung stattgefunden, denn die Queradersäume selbst sind hier dunkel; die javanische *E. signata* zeigt deutlichere Bindenzeichnung mit an ihren Rändern dunkleren Binden. Querbinden zeigen *Idioptera fasciata*, *Rhicnoptila wodzickii*, mehrere *Teucholabis*, *Gnophomyia ornatipennis* u. s. w. Ein Vorderrandsaum ist vorhanden bei *Tipula oleracea*, *Pedicia rivosa*, *Dolichopeza gracilis* DE MEIJ.

Flügelspitzenfärbung zeigen *Gnophomyia ornatipennis* DE MEIJ., mehrere *Teucholabis*-Arten u. s. w.

Wolkige Verdunkelung der Flügel findet sich bei *Lipophleps nebulosa* DE MEIJ. (von mir als *Atarba*-Arten beschrieben), *pilifera* DE MEIJ., *Gonomyia nubeculosa* DE MEIJ.

Was die stark gefleckten *Tipula*-Arten anlangt, so scheint mir hier eine dunkle Grundfarbe mit sekundärer Bildung weisser Längsstreife (*vernalis* u. a.) oder Flecke (*scripta* und dergleichen) vorzuliegen, also eine Tropfenbildung in stark verdunkelten Flügeln.

Ganz verdunkelte Flügel zeigen *Tipula nigra*, mehrere *Eriocera*-Arten. *Eriocera albipuncta* zeigt hier wieder einen weissen Punkt an der Flügelspitze; ein weisser Stigmafleck findet sich bei einigen *Dapanoptera*-Arten.

Es ist bemerkenswert, dass gerade eine sehr alte Gattung, wie die Ptychopterine *Tanyderus*, sehr komplizierte Färbungsverhältnisse zeigt; wie das eigentümliche, bindenartige, aber von mehreren glashellen Fleckchen durchbrochene Muster des von mir vor kurzem beschriebenen *Tanyderus mirabilis* entstanden zu denken sei, dürfte ich, wegen Mangels an verwandten Materials, nicht wagen zu entscheiden. Im algemeinen liegt hier Bindenbildung mit Ausbildung von Ringen

und Tropfen vor, also ein recht kompliziertes Verhalten.

Bei den Mycetophiliden spielt Queraderfleckung nebst Bindenbildung vor oder an der Flügelspitze die Hauptrolle. Bei den Cecidomyiden sind nur ausnahmsweise die Flügel wolkig durch Auftreten dunklerer Kerne und grosser Flecke in den Zellen.

Die wenig umfangreiche Färbung der Chironomiden beruht auf Bindenbildung, Spitzen- und Vorderrandfärbung (*Chironomus rufipes*), auf Querbinden und Längsaderfärbung bei *Culicoides*.

Bei Psychodiden ist die Flügelfärbung grösstenteils durch die Farbe der Behaarung bedingt. Aderspitzenflecke durch Färbung der Flügelmembran zeigt *Psychoda sexpunctata*.

Die ziemlich verwickelte Zeichnung der Rhyphiden setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen. Es nehmen Stigmafärbung, Querader-, z. T. auch Längsadersäumung, namentlich des Cubitus, Spitzenfärbung, Gabelfärbung, Bindenbildung daran Anteil; bei mehreren Arten erstreckt sich die Spitzenbräunung mehr weniger den Hinterrand entlang.

Unter den Leptiden zeigen schon einige unserer einheimischen Formen gefleckte Flügel; ausser dem Stigma findet sich bei ihnen im besonderen Spitzen- und Queradersäumung. Schöne Längsaderstreifung zeigen einige exotische Formen, wie *Chrysopilus strigipennis* DE MEIJ., *opalizans* DE MEIJ., *Leptis incurvatus* DE MEIJ.; andere neigen mehr zur Bindenbildung hin, wobei Queradersäumung und partielle Längsadersäumung zusammenwirken (verschiedene *Atherix*-Arten; für Abbildungen sehe man BRUNETTI, Records Indian Museum II, 1909, Taf. XII). Wenn bei einigen Chrysopilen eine Art Gitterzeichnung auftritt, so ist diese nächstens auf Zusammentreffen an bestimmten Stellen der Binden zuzuschreiben (*Chr. fenestratus*), bei einigen scheint auch Tropfenbildung, am Flügelrande (*Chr. decoratus* DE MEIJ.) oder auch auf der Fläche (*Chr. marmoratus*) hinzugekommen zu sein.

Die Stratiomyiden zeigen gewöhnlich keine auffälligen Muster. Ganz dunkle Flügel findet man bei einigen *Beris*, *Hermetia*, nur an der Wurzel hell sind sie bei *Ephippiomyia bilineata*. Spitzenfärbung zeigen *Ptecticus longipennis* und

melanura; bei letzterer Art ist der Flügel bis auf die schwarze Spitze rotgelb.

Eine vom Stigma ausgehende Binde hat *Evaza maculifera*; Spitzen- und Bindenbildung findet sich bei *Eudmeta*-Arten. Beim ♂ von *Ptilocera quadridentata* sind auf dem ganz dunklen Flügel das Stigma und der anschliessende Queradersaum weiss geworden.

Auch bei den Tabaniden sind die Arten mit gefärbten Flügeln sehr verschiedenartig gezeichnet. *Chrysops* zeigt eine ausgedehnte Bindenzeichnung, welche vom Stigma und über die Queradern sich zum Hinterrande verbreitet; *Tabanus pictipennis* besitzt eine doppelte Querbinde. Ganz anders ist das Gittersystem der *Haematopota*-Arten (Studien VI. Tijdschr. v. Entom. LIV, Taf. 18). Ich möchte der Ansicht sein, dass wir dies auf das auch bei Eumyiden öfters vorhandene Schema: zweireihige Zellenflecke, paarweise mit einem Medianstreifen verbunden, zurückzuführen haben; in den Hinterrandzellen ist dies öfters noch deutlich genug zu sehen. Sehr merkwürdig sind hier die Spezialisierungen, welche bei einigen Arten ganz besondere Patronen hervorgerufen haben. Während bei *tuberculata* sich das Schema noch ziemlich einfach wiederfindet, sind die dunklen Stellen bei *maculata* recht auffällig zu schiefliegenden Querbinden angeordnet, und bei dem zunächst mit dem *Haematopota*-Typus kaum in Verbindung zu bringenden *H. cingulata* sind diese Querbinden durch Verschmelzung der Elemente vervollständigt geworden. Auch dies lehrt wieder, wie selbst von bestimmten Arten besondere Wege eingeschlagen werden können, welche zur Verwischung des ursprünglichen, an sich schon verwickelten Schemas führen.

Unter den Anthraciden finden wir eine sehr ausgiebige Queraderzeichnung bei *Bombylius discolor*. Auch bei *Exoprosopa capucina* ist diese zu erkennen. Im übrigen herrschen hier ausgedehnte Färbungen, welche von Vorderrand und Wurzel ausgehen, vor, wie bei *Anthrax fenestrata*, *Hemipenthes morio*, *Bombylius major*; bei *A. fenestrata* hat Ringbildung stattgefunden, sodass die Queradern in hellen Flecken liegen. Auch Bindenbildung ist vertreten, wie bei *Exoprosopa capucina*.

Bei den Empiden ist auffällige Färbung selten. *Syneches muscarius* zeigt ausser dem Flügelstigma Queradersäumung. *Empis borealis* möge als Beispiel derjenigen Arten, welche diffuse Braunfärbung zeigen, erwähnt sein. Sehr auffällig ist der Hinterrandsaum von *Rhamphomyia platyptera* ♀.

Unter den Thereviden finden wir Queradersäumung u. a. bei *Thereva anilis*.

Die Asiliden zeigen durchwegs keine auffälligen Zeichnungsverhältnisse; ganz geschwärzte Flügel besitzen *Dioctria oelandia, Laphria bernsteini. Microstylum oberthüri* u. a.; bei *Laphria (Orthogonis) scapularis* zeigen sich hellere Kerne in den Zellen. *Laphria notabilis* zeigt bindenartige Zeichnung vor der Spitze, welche aus Gabel- und Queradersäumung entstanden ist; *Asilus crabroniformis* und *L. reinwardti* WIED. besitzen rotgelbe Flügel, die dem Hinterrande nächstliegenden Zellen haben einen grossen dunkleren Kern; bei *blumei* wird derweise der ganze Hinterrand dunkel gesäumt. Viele Arten haben eine dunkle Flügelspitze. Relativ auffällig sind die Flügel von *Epaphroditus conspicuus* V. D. W., mit dunklen Querbinden und Spitze. Als Beispiele der hauptsächlichsten Farbenmuster mögen diese genügen. Dass in gewissen Gattungen, *Maira* u. a., die Verdunkelung namentlich auf stärkere Behaarung beruht, wurde oben schon erwähnt.

Die Dolichopodiden zeigen namentlich schön gefärbte Arten unter den in den Tropen sehr zahlreichen *Psilopus*-Arten. Einen Spitzenflecken findet man hier bei *Ps. rectus* und *terminifer*, eine Vorderrandbinde und Queradersäumung bei *signatipennis* DE MEIJ., Querbinden bei *vittatus, aeneus, jacobsoni* DE MEIJ. etc.; bei letzterer und mehreren anderen sind die Binden breit und teilweise mit einander verbunden. Fast ganz schwarz sind die Flügel bei *splendidus* und *lucigena*, welche ausserdem eine milchweisse Flügelspitze aufweisen. Einfache Medianreihen von Flecken zwischen der 1ten und 2ten, bzw. 2ten und 3ten Längsader zeigt *Hydrophorus nebulosus*. Überdies kommt bei dieser Art Aderspitzenfärbung vor, die hintere Querader ist dunkel gesäumt, in der 1ten Hinterrandzelle findet sich oben in der Mitte die Spur einer doppelten Fleckenreihe, und auf der

4ten Längsader ein Längsaderflecken. Letzterer findet sich bei mehreren verwandten Dolichopodiden und es kann diese Stelle dann mehr weniger vorgewölbt sein. Auf die eigentümliche Schwarzfärbung von *Ps. anthracoides* wurde oben schon hingewiesen.

Unter den Aschizen sind. die Flügel meistens nicht oder wenig gefärbt. Auch bei den Calyptraten sind verwickelte Farbenmuster kaum vorhanden, sodass auch diese hier übergangen werden mögen. Mehr lohnende Beispiele sind unter den Acalyptraten zu finden.

Recht interessant sind die Verhältnisse bei den Sciomyziden. Viele Arten zeigen hier Queradersäumung, Längsaderstreifung findet man bei *Tetanocera elata*, *Elgiva lineata*; Vorderrandsäumung bei *T. elata*. Eine deutliche Punktierung findet sich bei zahlreichen Formen, so z. B. bei *T. punctata*; gewöhnlich ist diese in der Unterrandzelle einreihig, in den andern findet sich je eine Reihe neben jeder die Zelle begrenzenden Längsader, oder, wie man auch sagen könnte, jede Längsader liegt zwischen 2 Reihen; die Punkten zu beiden Seiten correspondieren öfters, jedoch nicht immer, öfters tun dies gerade die in einer und derselben Zelle über einander gelegenen Flecke. Dass ich diese zweireihigen Flecke als durch Teilung einer Reihe von Medianflecken entstanden betrachte, wurde von mir p. 58 schon erörtert. Bei *punctata* ist eine hinzukommende Medianstreifung der Zelle wenig entwickelt. Bei anderen Formen sind diese und die Punkte innig mit einander verbunden, bei *coryleti* und *unguicornis* ist es schon deutlicher als bei *punctata*, bei *marginata*, *fumigata* u. dgl. führt es dazu, dass die dunkle Farbe überwiegt und nur je 2 Reihen glasheller Flecke in den Zellen übrig bleiben. Das Schema hat sich bei *punctulata* und *umbrarum* dadurch weiter differenziert, dass in bestimmten Binden die Fleckung einen deutlicheren Charakter trägt.

Unter den Sciomyzinen zeigen *Sc. albocostata. cinerella*, *fuscipennis* deutliche Längsaderstreifung, bei letzterer fast bis zum verschwinden der Grundfarbe führend. Queraderfleckung zeigt z. B. *griseola*; Querbinden sind bei *bifasciella* zur Entwicklung gelangt, während *schoenherri* sich durch einreihige Medianflecke in den Hinterrandzellen unterscheidet,

Aus diesem Verhalten möchte ich eben, durch Zweiteilung der Flecke, dasjenige von *Tetanocera punctata* u. a. mit zweireihigen Flecken herleiten. Auch *Sciomyza javana* hat dieselbe Differenzierung schon erreicht. Bei *albocostata* kommt noch das Weisswerden vom Vorderrande hinzu. Auch hier also allerhand Zeichnungsmotive bei nahe verwandten Formen.

Bei den Trypetiden finden wir allerhand Zeichnungsmuster, welche nicht auf einander zurückführbar sind. Einfach sind sie bei *Dacus*, wo Vorderrand- und Spitzenfärbung vorherrschen, dazu kommt eine Längsaderfärbung an der Analader, Queradersäume, bei einigen Arten auch Bindenbildung, welche Binden dann, wie bei *D. umbrosus*, grösstenteils sich den Queradern anschliessen.

Ausgedehnte Bindenbildung findet sich bei den Ceratininen, wo überdies eine weitere Differenzierung öfters durch ungleiche Verdunkelung der verschiedenen Teile der Binden zu stande kommt und durch stellenweise Abhebung derselben vom Flügelrand, was einer Art Ringbildung entspricht. Ausserdem finden wir hier öfters spezielle dunklere Kerne in den Wurzelzellen.

Wird die Bindenbildung sehr ausgedehnt, dann können diese mehr oder weniger zusammenfliessen, sodass nur am Flügelrande, oder auch auf der Fläche, geringe Spuren der glashellen Beschaffenheit übrig bleiben. Vergleicht man z. B. in BEZZI's wichtigen Arbeit über „Indian Trypaneids" (Mem. Ind. Mus. Vol. III, No. 3, 1913) die Figuren 18 (*Gastrozona melanista*) und 19 (*Diarrhegma modestum*) so ergibt sich dass auch die glashellen Flecke des letzteren als Reste glasheller Zwischenräume, wie erstere sie zeigt, zu betrachten sind. Fast ganz schwarze Flügel, wie bei einigen echten *Rioxa*-Arten, können in dieser Weise entstehen; durch verschiedenartiges Zusammentreffen der Binden können in anderen Gattungen allerhand verschiedene Patronen zur Ausbildung gelangen.

Viele andere Trypetiden, im besonderen die mit *Tephritis* verwandten, zeigen ein anderes Farbenmuster; die grösstenteils dunkle Flügelfläche ist durch eine grosse Anzahl heller Tropfenflecken durchbrochen und erscheint daher dunkel reticuliert; auch am Flügelrand entwickeln sich neue

helle Flecke, im besonderen z. B. bei *Carphotricha*, wodurch eine Strahlung hervorgerufen wird. Ich möchte diesen Typus so erklären, dass zu dem ursprünglichen System von Binden, welche hier von vornherein sehr ausgedehnt sind, ein anderes auftrat, nämlich das Auftreten heller Kerne in den dunklen Binden, wie wir solches auch in anderen Fällen, auch bei der Ringbildung, beobachteten. Die hellen Stellen dieser Flügel sind also zweierlei Natur, z. T. sind es Reste der ursprünglichen glashellen Flügelfläche, z. T. hellere Kerne sekundärer Natur, und es gibt sich diese Verschiedenheit bisweilen noch in deutlicher Farbenverschiedenheit der 2 Sorten von Flecken kund.

Die Arten mit wenigen hellen Flecken, welche nur die der ersten Sorte besitzen, bilden also nicht eigentlich einen Übergang zu dem Gittersystem, wie BEZZI annehmen will (l. c. p. 60). Die sekundären Glasflecke liegen gewöhnlich je dicht neben einer Längsader, in den Zellen also oft zweireihig, wobei indessen ein Zusammenfliessen zweier benachbarter oft vorkommt. Es kommt in dieser Weise schliesslich ein System von hellen Flecken zustande, welches dem von gewissen Tetanoceren ähnlich sieht, hier indessen auf andere Weise, durch Zusammentreten je 2er Längsreihen von dunklen Flecken mit einem Medianstreifen, gebildet worden ist.

Bei dem gleichfalls oft sehr verwickelten Farbenmuster des Ortalidenflügels spielt Bindenbildung eine grosse Rolle. Man braucht nur die verschiedenen Tafeln der von HENDEL für die „Genera Insectorum" bearbeiteten Heften durchzusehen um zur Erkenntnis zu gelangen, dass auch hier die verschiedensten Färbungsmotive eine Rolle spielen.

Vorderrand-, Spitzen-, Längsaderspitzen-, Queraderfärbung sind weit verbreitet. Bindenbildung tritt häufig in verschiedenartigster Combination auf, ist oft so intensiv, dass nur einige glashelle Flecke übrig bleiben. Dass in dieser Weise die wenigen hellen Flecken auf den Flügeln von *Loriomyia guttipennis* WALK. (*Platystominae*, Fig. 137), *Clitodoca fenestralis* MACQ. (ibid. Fig. 198), zu erklären sind, scheint mir bei Betrachtung der verwandten Formen nicht zweifelhaft.

Längsadersäumung zeigt u. a. *Adapsilia* (*Pyrgotinae* Fig. 8).

Längsaderfleckung ist deutlich bei *Loxoneura fascipennis* HEND. (*Platystominae*, Fig. 168), *Geloemyia stylata* (*Pyrgotinae*, Fig. 17).

Besonders interessant sind die Medianflecke, welche bei gewissen Pterocallinen auftreten und öfters schön ringförmig sind (*Pterocalla, Ophthalmoptera*).

Eine ausgiebige Bildung von sekundären Tropfenflecken scheint mir für mehrere Platystominen, im besonderen für *Euprosopia, Platystoma* u. s. w. annehmbar; die ursprüngliche, an sich aber schon stark differenzierte Bindenbildung ist hier oft noch genügend erkennbar (*Platystominae*, Taf. 15).

Egal braun gefärbte Flügel hat *Bromophila caffra* (*Pyrgotinae*, Fig. 26).

Schwerer verständlich ist unter den Pterocallinen das Farbenmuster von *Coscinum clavipes* HEND. (Fig. 75) und *Paragorgopsis mallea* HEND. (Fig. 57). Nach der Abbildung würde erstere Medianreihen von Ringflecken besitzen, letztere Medianreihen von dunklen Flecken, welche je durch schwarze Querstriche von einander getrennt sind. Eine genügende Aufklärung geben hier die verwandten Gattungen nicht. Median liegen auch einige der schwarzen Punkte bei *Pterocalla* und das Schema von *Paragorgopsis* kommt demjenigen der Ephydrine *Scatella stenhammari* nahe; die Querstriche dürften hier als ausgezogene Längsaderpunkte zu betrachten sein.

Die Lauxaniiden haben in weitaus den meisten Fällen ungefärbte Flügel, oder höchstens sind die Queradern braun gesäumt. Bei einigen unserer *Sapromyza*-Arten tritt Längsaderpunktierung auf, wie bei *S. notata* FALL.

Längsadersäumung zeigt *Peplomyza litura*.

Weitaus die compliziertesten Verhältnisse trifft man hier bei den sehr zahlreichen tropischen Formen, wie z. B. die Betrachtung der Tafeln in HENDEL's Genera Insectorum, *Lauxaninae*, und derjenigen in meinen Studien IV (Tijdschr. v. Entom. LIII, 1910) lehrt. Nach HENDEL's Tafeln finden wir Längsaderstreifung bei *Camptoprosopella melanoptera* HEND., Längsaderpunktierung bei *Siphonophysa pectinata* HEND., einen grossen Spitzenflecken bei *Griphoneura imbuta*.

Einen stark entwickelten Vorderrandsaum besitzt u. a. *Sapromyza orientalis*.

Bei *Sapromyza pulcherrima* KERT. (Ann. Mus. Nation. Hungar. XXIII, 1900, p. 259) sind Längs- und Queraderflecke bindenartig verschmolzen, gleichzeitig zeigen sie hellere Kerne, sind also ringförmig.

Bei *S. quinquevittata* DE MEIJ. (Studien IV, Fig. 59) sind die Längsaderflecke auch in ausgedehntem Masse mit einander verschmolzen, auch mit dem Vorderrand und den Queradersäumen. Solche Formen bilden den Übergang zu den Arten mit mehr gegitterten Flügeln, wie *ornatipennis* und *lunata*, bei welcher die Längsaderflecke mediane Fortsätze in den Zellen zeigen; eine noch stärkere Verschmelzung zeigen *irrorata* und *lunifera*. Es hält schwer die ausgedehntesten Gitterbildungen bei den Lauxaniinen gleichfalls auf dieses Prinzip zurück zu führen, was indessen bei der schon begegneten Vielförmigkeit der Flügelpatrone auch nicht nötig ist.

L. trypetoptera (HENDEL l. c. Fig. 63) und *picta* dürften sich den Tephritinen dadurch anschliessen, dass hier zu einer ausgedehnten Verschmelzung der Längsaderflecken noch eine Bildung von Tropfenflecken hinzugekommen ist. Bei *trypetoptera* findet man solche sogar unmittelbar neben der hinteren Querader, also im Saume dieser Querader, wie es auch für mehrere *Tephritis*-Arten charakteristisch ist. Auch die verwickelten Zeichnungen von *trypetiformis* und *morio* dürften auf sekundäre Tropfenbildung in grösstenteils schon verdunkelten Flügeln beruhen.

Die besondere Zeichnung von *Amphicyphus* möchte ich gleichfalls auf ein durch Zusammenfliessen von Längsaderflecken hervorgerufenes Bindensystem zurückführen, wobei durch Tropfenbildung in den Binden die strahlenartige Anordnung der dunklen Querlinien am Flügelrande bewirkt wird.

Die wenigen Färbungen innerhalb der Gruppe der Chloropiden sind von geringer Regelmässigkeit; es sind meistens Wische an den Längsadern, Flecke an der Flügelspitze, dunklere Wische in den Zellen; namentlich bei *Gampsocera* veranlassen sie verschiedene, aber immer einfache Muster (man vergl. BECKER, Chloropiden-Monographie

III, indo-autralische Region. Ann. Mus. Nation. Hungar. IX, 1911, Taf. II); *G. poeciloptera* zeigt den Anfang zur Bildung von Tropfenflecken in der dunklen Partie der Stigmengegend, also eine einfache Ringbildung.

Unter den Ephydriden finden wir öfters Queraderfleckung, bei *Philygria punctatonervosa* eine ausgedehnte Längsaderfleckung; in mehreren Fällen treten hier auch Medianreihen von dunklen Flecken auf (*Philygria sexmaculata*, *Scatella stenhammari*, *Ilythea spilota*, bei *Sc. quadrata* deutlich gleichzeitig mit einigen Längsaderflecken, welche bei *stenhammari* mehr querbindenartig geworden sind). Wo bei den Scatellen helle Tropfenflecken auf dunklem Grunde vorhanden sind, handelt es sich offenbar, auch schon wegen der oft biconcaven oder viereckigen Gestalt dieser hellen Flecke um Zusammenfliessung einer ursprünglichen dunklen Fleckung; wenn man *stagnalis* z. B. mit *quadrata* vergleicht, so bleibt hierfür wenig Zweifel übrig. Eine diffus dunkel gefärbte Flügelfläche findet man bei *Teichomyza fusca*.

Unter den Agromyziden ist Färbung der Flügel selten, wo sie auftritt deshalb um so merkwürdiger. Im besonderen ist hier *Traginops* zu erwähnen, welche Gattung gefleckte Flügel besitzt. Wir finden hier gleich eine Combination verschiedener Motive: Queraderfärbung, Längsaderfleckung; ferner je eine Reihe von Medianflecken, und überdies einen noch eben erkennbaren Medianstreifen.

Dieses Schema finde ich bei *Tr. orientalis* (Studien VI, Fig. 59); bei *Tr. clathrata* HEND. ist es weniger deutlich, weil die Flecke mehr unter einander verschmolzen sind (Wien. Ztg. Bd. 28, 1909, p. 52); *irrorata*. mit isolierten grösseren und kleineren runden grauen Flecken, schliesst sich wohl der *orientalis* näher an.

Bei den Drosophiliden ist Färbung der Flügel wenig verbreitet; wenn sie auftritt, so ist sie auch hier wieder äusserst verschiedenartig. So zeigt *Drosophila ustulata* Spitzenfärbung, *Dr. punctipennis* Längsaderspitzenfärbung; *quadripunctata* letztere und Queraderfärbung; *pictipennis* Vorderrand- und Spitzenfärbung, dazu einen Saum um die hintere Querader, *Dr. undulata* GRIMSH. Längsaderstreifung.

Bei *maura* und *gibbosa* ist der ganze Flügel diffus ver-

dunkelt. Verwickelte Zeichnungen finden sich z. B. bei einigen Hawaiischen Formen (*Drosophila picicornis*, *variegata*; *Hypenomyia*).

Die Conopiden zeigen öfters Querader- und Längsadersäume, von welchen die letzteren meistens breit sind und im besonderen am Vorderrande zusammenfliessen. Bei *Sicus ferrugineus* ist der ganze Flügel dunkel, nur die Wurzel gelb.

Ich glaube, das Obige wird genügen um zu zeigen, wie vielseitig die Entwicklung der Zeichnung in den einzelnen Familien stattgefunden hat, dass demnach die einzelnen Motive in den verschiedenen Familien wiederkehren.

Bemerkenswert ist, dass gerade die Dipteren, im spezielleren unter den Eumyiden, mit gefärbten Flügeln die Gewohnheit haben, diese beim Sitzen oder Laufen hin und her zu bewegen, gerade alsob sie sie zur Schau tragen wollten. Die Frage, was hier Ursache, was Folge ist, berührt wieder die schwierigsten Probleme der Evolutionslehre. Es wäre leicht, einige Seiten mit Ansichten über diese merkwürdige Verbindung zu füllen, aber ich möchte mich darauf beschränken diese auch von anderen hervorgehobene Tatsache zu erwähnen, weil ohne bestimmt gerichtete vergleichende Untersuchungen und Experimente eine bessere Einsicht hier doch nicht zu gewinnen ist.

Zu der Färbung gesellt sich öfters eine Flügelverbreiterung. Zwischen Angehörigen verschiedener Familien ist in beiden Hinsichten öfters eine grosse Übereinstimmung erreicht, welche als Nachahmung zu deuten wäre, falls irgendwelcher Nutzen klarer auf der Hand lag. So ähnelt z. B. *Sapromyza trypetiformis* sehr einer Tephritine. Noch schwerer als bei den Lepidopteren ist aber in solchen Fällen zu entscheiden, wie weit der Einfluss der parallelen Entwicklung, wie weit derjenige der Selektion reicht.

2. DIE NEUROPTEREN.

Schauen wir uns jetzt andere Insektenordnungen an, so finden wir hier m. Er. das gleiche Prinzip vertreten. Schon bei den Neuropteren s. l. ist die Zeichnung recht verschiedenartig.

Eine allgemeine rauchbraune Färbung tritt uns hier bei *Sialis* entgegen; das Stigma ist hier kaum dunkler. Ihre Verwandten, *Neuromus* und *Corydalis*, zeigen schon gleich recht interessante Verhältnisse. Bei *Corydalis* herrscht eine Braunfärbung vor; die Queradern sind oft auffällig verdunkelt; überdies finden sich weissliche Fleckchen in den Zellen, welche in den längeren Zellen eine Medianreihe bilden. Bei *Neuromus* sind grössere Flecke vorhanden, welche auf den Queradern stehen. Diese Zeichnungsmotive weichen von denen der übrigen Holometabola so auffällig ab, dass ich meinen möchte, wir haben es hier mit einer besonderen Entwicklungsrichtung zu tun, wobei von egal braunen Flügeln auszugehen ist, und diese einigermassen milchige Färbung sekundär aufgetreten ist an den Stellen, wo bei anderen, glashelle Flügel besitzenden, die dunklen Zeichnungen auftreten, wobei dann *Neuromus* und *Corydalis* verschiedenen Wegen gefolgt sind. Die hellen Stellen bilden hier also keinen Rest der glashellen Flügelfläche, sondern sind höhere Zeichnungselemente, in derselben Weise, wie auch die Flügelspitze bei Dipteren milchweiss werden kann, was hier einer noch höheren Stufe als einer Schwärzung entspricht. Sie ist gewissermassen einer Ringbildung, wobei auch hellere Kerne entstehen, zu vergleichen.

In *Raphidia* ist ein deutliches Stigma vorhanden; die kleinen, an dieser Stelle befindlichen Zellen sind gleichmässig dunkel gefärbt; die verschiedenen Arten zeigen eine verschiedene Anzahl Queradern in dem Stigma. An einigen Stellen ist die Pigmentierung an der Spitze einer Querader abgebrochen.

Auch *Mantispa* zeigt ein Flügelstigma; es dehnt sich hier weit nach der Wurzel hin aus.

Verschiedenartig ist die Färbung bei den Planipennia.

Bei *Myrmeleon formilarius* folgt die Färbung namentlich den Adern; I-förmige Färbung ist an den Queradern oft wahrnehmbar, wobei aber nicht die ganze Querader gefärbt zu sein braucht und sich auch längs den Längsadern die Schwarzfärbung verschieden weit ausdehnen kann; hin und wieder tritt die Färbung mehr fleckenartig auf; auch die Gabelstellen der Längsadern sind öfters gefärbt.

Palpares praetor zeigt verwickeltere Verhältnisse. Zunächst sind die Queradern ganz oder teilweise verdunkelt oder gesäumt. An einigen Stellen fliessen diese Säume zu grossen Flecken zusammen, wobei sich dann im Centrum der Zellen je ein hellerer Kern zeigen kann. Solche Stellen zeigen sich auf den Hinterflügeln. Auf den Vorderflügeln ist ein Teil der Flecke von anderer Bildung; hier sind die Zellen gerade den Adern entlang hell, sodass hier wohl zentrale Zellfleckung anzunehmen ist, wobei indessen auch diese Flecke zur Ringbildung hinneigen können und einen hellen Kern bekommen.

Ascalaphus macaronius zeigt ausser Stigma-Färbung grosse Flecken, von welchen, wie bei *Palpares*, die der Hinterflügel verschmolzenen Queradersäumen, die der Vorderflügel Zentralfleckung der Zellen zuzuschreiben zu sein scheinen.

Was *Nemoptera coa* anlangt, so zeigt namentlich diese auf den Vorderflügeln sehr schöne Zentralfleckung, je einen dunklen Flecken in jeder Zelle; auch hier wie bei *Palpares* entwickeln sich in diesen bisweilen hellere Kerne. Die stark verschmälerten Hinterflügel sind quergebändert.

Ähnliches Verhalten zeigt *Osmylus*. Die Flecke sind hier ziemlich unregelmässig, grenzen aber alle an dunkle Aderpartien. Auch die Haare stehen oft auf dunklen Punkten, desgleichen sind die von NAVAS besonders studierten rätselhaften Organe der Flügel auf dunklen Punkten gelagert.

Bei *Chrysopa perla* L., deren Geäder z. T. schwarz, z. T. grün ist, sind die schwarzen Stellen grösstenteils deutliche Queradern, diese sind aber in ihrer Färbung ziemlich regellos. Die echte Längsader in der Mitte des Flügels ist fast ganz farblos.

Bei *Hemerobius* sind die Queradern im allgemeinen dunkel gesäumt; ausserdem zeigen die Längsadern zahlreiche dunkle Striche und Punkte, welche nach beiden Seiten der betreffenden Adern querbindenartig verbreitert sind. Diese schmalen kurzen Binden sind aber schwach und verschwommen, wodurch der Flügel ein wolkiges Aussehen bekommt.

Bei den *Panorpa*-Arten mit stark gefärbten Flügeln sind die Längsadern meistens dunkel gefärbt, die Queradern z. T. hell. Die Fleckung zeigt öfters Beziehung zu einer Längs-

ader, in anderen Fällen jedoch nicht, öfters zeigen sich breite, z. T. unterbrochene Querbinden, welche vom Stigma, von der Flügelspitze, oder vom Hinterrand entspringen.

Die Phylogenese des Farbenmusters dieser Gruppe ist vor kurzem von MIYAKÉ [1]) untersucht. Den Anfang der Zeichnung bildet nach ihm der Costalfleck van *Panorpa galloisi*.

Bei den stärker gefärbten Arten unterscheidet MIYAKÉ die vom Stigma ausgehende Querbinde; die Verdunkelung der Flügelspitze und die je vor bzw. jenseits ersterer liegenden Flecken sind z. T. als von dieser, z. T. von dem Spitzenflecken abgetrennte Teile zu betrachten; die proximalen Flecken scheinen gesonderter Natur zu sein; meistens verlaufen sie je zwischen den Längsadern. In einigen Fällen wurde von ihm auch Fensterfleckbildung in den Binden beobachtet.

Auf die Lage dieser meist bindenartigen Fleckchen den Zellen gegenüber geht MIYAKÉ nicht im besonderen ein. Sie liegen aber im allgemeinen nicht auf den Queradern, sondern diesen parallel in der Mitte der Zellen, sodass hierin nach oben und unten bindenartig verbreiterte Medianflecke zu erblicken sind. Bisweilen finden sich auch welche an Gabelstellen.

Wenig scharf ist im allgemeinen die Zeichnung der Trichopteren. Das Stigma ist bisweilen deutlich angegeben, so im besonderen bei *Limnophilus xanthodes*. Auch dunklere Säume an Queradern, an Gabelstellen, an Längsaderspitzen kommen vor.

Im allgemeinen hat es aber den Anschein, alsob hier von einer diffusen Braunfärbung auszugehen wäre, in welcher wolkenartig, jedenfalls in unregelmässiger Anordnung, hellere Stellen aufgetreten, wie bei den Tropfenflecken der Trypetinen und anderer. Dass auch hier recht bestimmte Patronen vorhanden sein können, zeigt jedoch *Neuronia maclachlani*, deren schwarzbraune Hinterflügel eine sehr scharfe, breite helle Binde aufweisen.

---

[1]) MIYAKÉ, Ts., Studies on the Mecoptera of Japan. Journ. coll. Agricult. Tokyo IV, No. 6, 1913, p. 310.

3. DIE LEPIDOPTEREN.

Ich möchte mich jetzt zu den Lepidopteren wenden. Obgleich diese eine weit mehr einförmige Gruppe bilden als die Dipteren, so will es mir scheinen, dass auch hier, obgleich in beschränkterem Maasse, die verschiedenen Richtungen der Zeichnungsentwicklung eine Rolle spielen.

Weit verbreitet ist zunächst die Queraderzeichnung, welche sich in sehr verschiedenen Familien durch eine dunkle Fleckung der die Mittelzelle der Flügel distal abschliessenden Queradern kund gibt. Bei vielen wenig gezeichneten Pieriden sind diese Flecke besonders deutlich, man trifft sie aber in den verschiedensten Familien. Ganz besonders entwickelt sind sie bei manchen Saturniiden, wo sie die Augenflecke in der Flügelmitte bilden.

Eine Längsaderstreifung findet sich bisweilen sehr schön ausgeprägt, u. a. bei mehreren *Pieris*-Arten (*P. agathon. emma*), *Eronia valeria* ♀. Sie findet sich sehr oft in Verbindung mit weiterer Fleckenbildung, wodurch dann wegen Verschmelzung die schwarze Farbe oft stark überwiegt und die Grundfarbe nur als helle Flecke übrig bleibt, so z. B. bei manchen *Danais*-Arten.

Auffälliger ist im allgemeinen in dieser Ordnung jedoch eine andere Fleckung, welche gleichfalls mit der Längsaderung in Verbindung steht. Als einfaches Muster derselben möchte ich auf die Verhältnisse bei *Abraxas grossulariata* als allgemein bekanntes Beispiel hinweisen. Wenn wir hier von den gelben Binden absehen, so besteht hier die Zeichnung aus schwarzen Punkten, welche z. T. auf den Längsadern, z. T. zwischen ihnen liegen; dazu gesellt sich die oben erwähnte Queraderfleckung am distalen Ende der Mittelzelle. Bei *Abraxas* sind diese Flecken z. T. zusammengeflossen, überhaupt nicht besonders zahlreich.

Weit vollständiger zeigt sich das gleiche System z. B. bei gewissen Arctiiden, wohl am schönsten bei der malayischen *Argina cribraria*, wo am Vorderflügel auf tiefgelbem Grunde zahlreiche schwarze Flecken vorhanden sind, welche grösstenteils zwischen, z. T. auch auf Längsadern liegen. Die zwischen den Adern liegenden Flecken bilden in den

Zellen je eine Medianreihe. Zwischen Cu_2 und der Analader liegen 2 Reihen, welche aber durch die hier noch deutlich als Concavfalte sichtbare, bei vielen anderen Lepidopteren fast verschwindende, in der Puppe nach SPULER aber deutlich vorgebildete An_1 von einander getrennt sind.

Bei vielen Arctiiden trifft man eine Strecke weit vom Aussenrande entfernt eine Querreihe von Flecken an, welche deutlich auf den Adern liegen. Hier glaube ich es indessen nicht mit primären Verhältnissen zu tun zu haben. Schon bei den Arctiiden haben die anfänglich als mediane Längsreihen in den Zellen auftretenden Flecken die Neigung sich zu Querreihen mit einander in Beziehung zu stellen. Es will mir scheinen, dass in einer der Querreihen die Flecke sich zu Querstrichen verlängert haben und zuletzt in je 2 Teile geteilt wurden und nachher je ein ober und ein unterhalb einer und derselben Längsader liegender Fleck zu einem, also scheinbaren, Längsaderflecken verschmolzen sind. Ich gründe dies darauf, dass z. B. bei *Spilosoma menthastri* und *lubricipeda*, auch bei der javanischen *Alpenus maculifascia* die schwarzen Längsaderflecke noch durch die weisse Längsader in je 2 Hälfte geteilt werden. Dass je 2 in derselben Zelle liegende Teile zusammengehören ist hier öfters noch deutlich zu erkennen.

Auf dieses dreifache Zeichnungsprinzip (Queraderzeichnung, mediane Zellpunktierung, sekundäre Längsaderpunktierung) dürfte die Zeichnung der Arctiiden im Allgemeinen zurückzuführen zu sein. Weitere Differenzierung, Vergrösserung, z. T. auch Verschmelzung bestimmter Flecke, während andere verschwanden, hat hier zu den verschiedenartigen, oft komplizierten Mustern geführt, welche wir in dieser Familie finden. Dass die Längsstreifung von *Emydia striata* eine sekundäre ist, geht schon daraus hervor, dass sie grösstenteils median, in der Randzone aber den Längsadern entlang verläuft; diese Abschnitte scheinen mir, beim gewöhnlichen Fehlen von Längsaderspitzenflecken in dieser Familie, aus den Längsaderflecken hervorgegangen zusein.

Als secundäres Moment zu, Entwicklung schöner Formen kommt hinzu die besondere Färbung der von der Schwarzfleckung frei gelassenen Partien. Weiss sind diese bei

manchen *Spilosoma*-Arten, gelb bei *Argina cribraria*; bei letzterer Art ist die nächste Umgebung der schwarzen Flecken heller, m. Er. geworden, nicht geblieben, diese sind deshalb sehr schmal weisslich gesäumt; breiter weiss gesäumt sind sie bei *A. syringae*. Viel auffälliger ist diese Erscheinung bei *Deiopeia pulchella*, wo die schwarzen Flecken breit weiss gesäumt sind und nur relativ kleine der hier blutroten Grundfarbe zwischen sich übrig lassen.

Bei *D. bella* sind die Flecke gleichfalls weiss gesäumt und lassen rotgelbe Binden der Grundfarbe zwischen sich.

Sehr interessante Verhältnisse zeigt die Arctiide *Ecpantheria ocularia* F., welche m. Er. den Schlüssel gibt zum Verständnis der verwickelten Querlinienzeichnung zahlreicher anderer Schmetterlinge. Hier ist die Schwarzfleckung sehr deutlich und regelmässig vorhanden, die Flecke zeigen aber je einen hellen Kern; sie sind schön ringförmig. Eine solche Ringbildung fanden wir ja auch bei gewissen Dipteren. Vergleicht man mit dieser Gattung die nahe stehende *Halesidota*, so ist die gleiche Zeichnung nicht zu verkennen, die Ringbildung ist aber noch viel weiter fortgeschritten, die Medianflecke sind gross, weiss, durch einen schmalen schwarzen Ring umgeben, welcher die beiden benachbarten Längsadern berührt. Die Lage der Flecke ist eine solche, dass mehr weniger deutliche Querbinden von über einander liegenden und einander berührenden Flecken gebildet werden. Zwischen diesen liegen die aus kleineren, gleichfalls weissen Fleckchen gebildeten Querbinden der Grundfarbe. So kommt hier eine Zeichnung zu Stande, welche sich der Bindenzeichnung schon nähert.

Ein einfaches Schema letzterer dürfte uns in der Notodontide *Dicranura vinula* gegeben sein. Hier finden wir in der distalen Flügelhälfte eine Anzahl von <-förmigen Figuren, welche mir je als einen nach aussen offenen Ring zu betrachten zu sein scheinen, sodass das Schema im Grunde noch dasselbe ist wie bei *Ecpantheria*. Der vorletzte Fleck ist längsstreifenförmig und mit dem Randfleck verschmolzen.

Es ist bemerkenswert, dass wir eine viel stärkere Spezialisierung gleich bei einer verwandten Gattung (*Cerura verbasci*) finden, wo fast nur vor der Spitze und in der Nähe des

Innenrandes die Flecken vorhanden sind; diese sind aber nicht <-förmig, sondern rund oder länglich. Bei *Cerura australis* sind die Flecke rundlich bis halbmondförmig; sie zeigt deren deutlich 4 in jeder Zelle, wovon einer am Flügelrande.

Unter den Lymantriiden finden wir bei *Lymantria monacha* ein ähnliches Verhalten wie bei *Dicranura vinula*, gleichfalls ein System von nach aussen offenen <-Figuren, welche hier, je reihenweise über einander liegend, schwarze Querlinien bilden. Bei *L. hilaris* sind die Medianflecke nur erst halbmond- oder pfeilspitzenförmig.

Von den Hypsiden möchte ich erwähnen, dass bei ihnen die primäre Fleckenzeichnung in vielen Fällen vom Flügelrande der Vorderflügel, im besonderen vom Aussenrande her, durch graue Färbung verdräng ist, sodass öfters nur noch an der Wurzel derselben die Reste der Fleckenzeichnung auf gelbem Grunde aufbewahrt sind; bei mehreren sind auch diese ganz verschwunden. Von den schwarzen Fleckchen steht wenigstens ein Teil zwischen, andere auf Längsadern.

Viel verwickelter sind die Zeichnungsverhältnisse bei den Noctuinen. Eine deutliche Schwarzfleckung tritt uns hier nur selten entgegen. Sehr deutlich und schematisch ist sie im Spitzenteil des Flügels von *Noropsis hieroglyphica* aus Brasilien, wo die Zellen je 3 Medianflecke aufweisen. In weitaus den meisten Fällen ist Querlinienzeichnung vorhanden. Als ziemlich einfacher Fall möchte ich hier *Diphthera ludifica* L. erwähnen, wo die distale Flügelhälfte drei gleichweit von einander entfernte gezackte schwarze Querlinien zeigt, welche ich wieder als durch „Zusammenfliessung" <-förmiger Fleckenreihen entstanden zu sein betrachte. Die zunächst in Längsreihen auftretenden Flecken haben hier also durch sekundäre anderseitige Verbindung Querlinien gebildet. Eine weitere Differenzierung tritt dann bei vielen anderen Noctuinen auf, wo die äussere Querreihe die sogenannte Wellenlinie bildet, die beiden nächstinneren dicht neben einander liegen und den hinteren Querstreif bilden. Was die bekannten Flecken des Noctuinenflügels anlangt, so ist die Nierenmakel die durch Ringbildung vergrösserte Queraderfleckung am distalen Ende der Mittelzelle, die

Ringmakel ist ein gleichfalls ringförmiger Fleck in der Mittelzelle, die Zapfenmakel gehört zu dem zweireihigen <-System zwischen Cu_2 und An. 2 Paar an der Wurzel der betreffenden Zelle liegende < scheinen mir diesen Flecken zu begrenzen. Bei *Euclidia mi* sind auch auf den Hinterflügeln die Verhältnisse noch ziemlich deutlich.

In ähnlicher Weise dürfte sich auch in anderen Heterocerenfamilien das verwickelte Liniensystem entwickelt haben. Eine deutliche Punktierung ist auch bei Geometriden selten, obgleich deren Reste noch oft vorhanden sind. Schöne Reihen von Medianflecken zeigt noch *Rhyparia melanaria*. Die Flecke sind bei *Abraxas* grösstenteils Medianreihenflecke, doch sind auch einige auf den Adern vorhanden. Zahlreich sind letztere bei *Panaethia exul*, bei welcher die äusseren Medianflecke fehlen. Beide Arten zeigen starke Queradersäumung. In vielen anderen Fällen ist eine mehr oder weniger Noctuinen-ähnliche Bindenzeichnung aufgetreten.

Recht verwickelt sind die Verhältnisse bei den Sphingiden; die gezackten Linien, welche man hier bei Formen wie *Sphinx rustica* CRAM., *Daremma undulosa* WALK. u. s. w. beobachtet, dürften hier in gleicher Weise wie bei den Noctuinen aus den Medianflecken entstanden sein. Auch sie sind aber gewöhnlich wieder durch neue Entwicklungsrichtungen verwischt. Ein oft ringförmiger Queraderflecken ist gewöhnlich vorhanden.

Die oft sehr grossen Augenflecke der Saturniiden sind aus dem Queraderfleck am Ende der Mittelzelle hervorgegangen. Die Medianflecke dürften bei *Dreata, Spalyria* u. dgl. noch am besten zum Teil zu erkennen sein, sind im übrigen meistens zu Querlinien verschmolzen. Bei *Callosamia, Philosamia* ist einer der Medianflecke augenfleckartig gebildet, wie es auch schon A. G. MAYER betont.

Eine merkwürdige Wiederholung anderer Formen zeigen bekanntlich die Chalcosiiden. Die Medianfleckung ist sehr deutlich bei *Chalcosia phalaenaria*, führt hier bei der geringen Anzahl der Flecke und der gelben Grundfarbe zu Pieriden-Ähnlichkeit. Neben Längsaderstreifung findet man die Flecke noch bei *pieridoides* H. S., bei dem ♀ von *papilionaria* spielt letztere die Hauptrolle und lässt diese mancher *Danais*-Art

ähnlich sein, ebenso wie *Ch. imitans* BUTL. Relativ vollständig sind die Medianfleckenreihen auf den Vorderflügeln von *Ch. drataraja* MOORE und *distincta* GUÉR., wo die Längsaderstreifung noch fehlt.

Was die Zygaenen anlangt, scheint mir namentlich *Z. occitanica* von Interesse, bei welcher man die innere Querreihe von Medianflecken recht gut beobachtet. Im übrigen sind die schwarzen Partien verschmolzen, die Grundfarbe ist z. T. weiss, einzelne Teile zeigen rote Kerne; bei den meisten Arten dieser Gattung ist die Grundfarbe ganz rot geblieben. Die Queraderfleckung fehlt hier.

Auch die auffällige Zeichnung der Euschemidae scheint mir leicht auf das primäre Fleckensystem zurückführbar, wobei die Grundfarbe in verschiedenem Maasse von braunrot durch gelb bis weisslich verblasste.

Die tiefstehenden Hepialiden und Cossiden will ich hier nur kurz berühren, weil gerade mein verehrter Kollege VAN BEMMELEN in Begriff ist, ihre Zeichnungsverhältnisse zu untersuchen. Weitaus am deutlichsten scheinen mir hier die Verhältnisse bei *Zeuzera* zu liegen, wo die Reihen von Medianflecken in den Zellen sehr schön vorhanden sind. Auf diese ist hier aber fast die ganze Zeichnung beschränkt; Flecke auf den Adern sind spärlich, sie finden sich an der Spitze der Längsadern; der Querfleckensaum an der Spitze der Mittelzelle fehlt hier jedoch ganz.

Schon bei *Zeuzera pyrina* zeigen die Fleckchen einige Neigung zur Unregelmässigkeit, sie sind bisweilen durch Äste mit einander verbunden. Weiter in dieser Richtung scheinen sich mir dann die *Xyleutes*- und *Trypanus*-Arten entwickelt zu haben, wo die schwarze Zeichnung zuletzt ein Netzwerk bildet, bisweilen ein unregelmässiger dunkler medianer Streifen in den Längszellen die gegabelten schwarzen Figuren verbindet.

Merkwürdig ist, dass in einer ostindischen *Zeuzera*, deren Artnamen ich leider nicht angeben kann, in der Distalhälfte des Flügels Medianflecken kaum vorhanden sind, dafür aber sich eine Querreihe von Flecken auf den Adern zeigt. Es will mir scheinen, dass diese hier aus Medianflecken hervorgegangen ist, welche einander berührten und deren medianer

Teil obliteriert wurde, wie demselben Prozess ebensolche Längsaderflecken auch in anderen Fällen, wie bei *Abraxas* und *Arctiiden*, zuzuschreiben sein dürften, wie mir auch die Längsaderflecke von *Hestia* nicht primärer Natur zu sein scheinen. Auch Längsaderpunkte bei Noctuinen, wie bei *Calamia lutosa*, sind als Bindenreste aufzufassen, welche ihrerseits aus Medianflecken hervorgingen.

Besondere Längsaderspitzenflecke zeigt indessen auch schon *Zeuzera pyrina*.

Was die Hepialiden anlangt, so hat VAN BEMMELEN hier besonders auf die der sekundären Streifen- und Bindenfärbung gegenüber wenig auffällige, aber deswegen gerade um so wichtigere Zeichnung hingewiesen, welche er als das O-X-O-Motiv beschreibt. Es besteht dies z. B. bei *Charagia eximia* aus einer Reihe von abwechselnd querovalen und sandläuferförmigen Figuren. M. Er. wären diese eher so zu interpretieren, dass es sich nicht in beiden um eigentliche Fleckenbildungen handelt, sondern dass die ovalen Flecke den schwarzen Flecken anderer Schmetterlinge homolog sind; sowohl diese Flecken als die sandläuferförmigen Interstitien der Grundfarbe sind sekundär gleichartig grün gefärbt, wobei indessen rings um die ovalen Flecke ein schmaler hellerer Ring gebildet ist, ebensowie z. B. bei *Deiopeia*, wo indessen die Flecken schwarz sind, die Grundfarbe rot geblieben ist.

Aus VAN BEMMELEN's Beobachtungen [1]) geht hervor, dass

---

[1]) BEMMELEN, J. F. VAN. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) XIV, p. XXIV, XXXIII. — Handel. 15e Nederl. natuur- en geneesk. Congres. 1915, p. 281.

Over de phylogenetische beteekenis van het kleurenpatroon der Hepialiden. Versl. k. Akad. Wet. XXIV, 1916, p. 1067.

Aus dem Verhalten, dass in mehreren Gattungen der Hepialiden primitive und verwickeltere Farbenmuster vorhanden sind, zieht VAN BEMMELEN hier den Schluss, dass diese Zeichnungsevolution älter ist als der Zerfall in Gattungen, somit die verwickelten Patronen auch bei einfachen Arten im Erbmaterial vorhanden sind oder doch waren. Die andere Möglichkeit, eine Parallelevolution in verschiedenen Gattungen, weist er zurück. Ich möchte mich gerade eher zur letzteren bekennen. In wieweit die Genera der Hepialiden, die z. T. auf den Habitus beruhen sollen, als künstlich zu betrachten sind, wage ich nicht zu entscheiden, aber im allgemeinen scheint mir das Auftreten paralleler Stufen in den Gattungen, selbst in verschiedenen Familien gar nicht unwahr-

selbst in dieser niedrig stehenden Familie weitgehende Specialisierungen stattgefunden haben, dass sich nicht nur gewisse Querbinden von Primärflecken stärker hervorheben, sondern auch innerhalb dieser Querbinden tertiäre Differenzierung nachweisen lässt.

Bei den Pyralidinen ist die Zeichnung meistens in Noctuinen-ähnlicher Weise modifiziert.

Eine ursprünglichere Zeichnung wurde von *Eurrhypara urticata* beibehalten; diese Art zeigt schwarze Flecke auf den Längsadern, und überdies schwarze Medianflecke am äussersten Flügelrand.

Was Yponomeuta anlangt, so wird hier die Fleckung nur durch schwarze Flecke auf den Längsadern hervorgerufen.

Im übrigen möchte ich hier die Microlepidopteren ausser Acht lassen. Es ist aber nicht zu vergessen, dass schon unter diesen recht verwickelte und besondere Zeichnungen vorhanden sind, statt dass sie im allgemeinen einen niedrigen Zeichnungstypus vertreten. Selbst die Micropterygiden sind schon sehr differenziert, wie aus den bei einigen auftretenden weisslichen Querlinien u. s. w. hervorgeht. Die zerstreuten stahlblau schillernden Fleckchen von *Micropteryx fastuosella* finde ich hauptsächlich längs den Queradern angeordnet. Die Entwicklungsreihen bei den Micros zu eruieren bleibt künftigen Forschungen vorbehalten.

Namentlich bezüglich den Tagfaltern hat VAN BEMMELEN recht interessante Untersuchungen gemacht. [1]) Er

---

scheinlich. Sehen wir doch auch bei den Tagfaltern, wie z. B. Parallelfärbung im einen Fall innerhalb einer und derselben Art, im anderen Fall in verschiedenen Arten, oder selbst Gattungen, gezeigt wird, worauf besonders JORDAN (1st intern. entom. Congress, p. 403) hingewiesen hat. Sollen wir hier annehmen, dass der Urtagfalter alle diese Modifizierungen schon durchlaufen hat? Mir scheint hier nicht das gleiche Erbmaterial, sondern die gleiche Potenz in den Arten zu stecken. Eine Orthogenesis, in dem Sinne, das Aehnliches zunächst Aehnliches fortzubringen im Stande ist, scheint mir hier annehmbar.

[1]) BEMMELEN, J. F. VAN. Ueber die Phylogenie der Flügelzeichnung bei Tagschmetterlingen. Zool. Jahrb. Suppl. XV. Bd. 3. 1912. S. 453—478.

.... On the phylogenetic significance of the wingmarkings of Rhopalocera. Transact. 2nd entom. Congress 1912. S. 355—379.

.... Die phylogenetische Bedeutung der Puppenzeichnung bei den Rhopaloceren und ihre Beziehungen zu derjenigen der Raupen und Imagines. Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1913. S. 106—117.

hat sich von dem EIMER'schen System der ursprünglichen Querbindenzeichnung emancipiert und betrachtet in seiner Abhandlung in den Zool. Jahrbüchern, 1912, als primitivstes Schema eine Längsstreifung, welche teils den Adern entlang verläuft, teils je in den Zellen Medianstreifen bildet. Die Streifen können in Punkte auseinandergefallen sein. In dankenswerter Weise wies er seinerzeit nach, dass in sehr vielen Fällen die Reste dieser Zeichnungen auffindbar sind, obgleich vielfach diese Flecke ihre Gestalt und Farbe gewechselt haben, dass sie somit für phylogenetische Betrachtungen von grosser Wichtigkeit sind. Ungefähr in gleicher Zeit hat auch DIXEY die Verbreitung der schwarzen Flecken und ihre Phylogenese zu erforschen gesucht. In VAN BEMMELEN's Untersuchungen ist von besonderer Bedeutung, dass er nachweisen konnte, wie in der Puppe diese schwarzen Flecken bzw. ihre weisse Vertreter zuerst auftreten, in besonderen Fällen sogar in grösserer Anzahl als später, dass sie aber z. T. durch die später auftretende neuere, definitive Patrone verdeckt werden.[1])

VAN BEMMELEN fand, dass die Flügel der Vanessen zunächst zimmtbraun werden mit einer Querreihe weisser Flecke, und bezeichnet dieses Verhalten als die primäre Patrone; erst nachher entsteht die rote, noch später die schwarze Farbe der definitiven (secundären) Patrone. Gräfin VON LINDEN fand ähnliches bei *Araschnia*. Auch A. G. MAYER fand bei *Danais plexippus* ein frühzeitiges Auftreten der weissen Flecken. Hier vertritt das Weiss indessen die Interstitien zwischen der schwarzen Primärzeichnung, bei den Vanessen ist es, wenigstens z. T. als Kernfarbe ringförmiger schwarzer Primärflecken zu betrachten. Spätere Differenzierungen der Grundfarbe, bzw. weisse Kerne der schwarzen Primärflecke, treten demgemäss, wie aus den späteren Erörterungen über die Farbenpatrone der Nymphaliden hervorgeht, früher als die Primärflecke selbst in die Erscheinung. Es ist mir zweifelhaft, ob in diesen Fällen die Ontogenese ein richtiges Bild der Phylogenese gibt. Ist hier vielleicht nicht, wie so oft, eine zeitliche Verschiedenheit in der Ver-

[1]) BEMMELEN, J. F. VAN. Ueber die Entwicklung der Farben und Adern auf den Schmetterlingsflügeln. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) II, 1889, p. 235.

erbung aufgetreten, in dem Sinne, dass gerade diesen weissbleibenden Partien von vornherein das Pigment abgeht. So würde es auch verständlich sein, dass gerade diese weissen Punkte sich sogar durch Anticipation auf der Flügelscheide der Puppe ausgeprägt haben, ferner, dass sie in etwas schematisch vollständiger Weise auftreten, also ein etwas älteres phylogenetisches Stadium festgehalten haben, sodass einige dieser Flecke in den definitiven Patrone verschwinden?

Was die von VAN BEMMELEN angenommene Zeichnungsprinzipe erlangt, so scheint es mir, nach Untersuchung der Verhältnisse bei Dipteren, besser auch bei den Tagfaltern die verschiedenen Bildungen schärfer aus einander zu halten. Queradersäumung, Längsaderstreifung, Längsaderfleckung, Medianstreifung, bzw. Medianfleckung der Zellen sind auch hier gesonderte Zeichenformen und m. Er. spielen auch bei den Tagfaltern die Längsaderstreifung und die medianen Fleckenreihen die Hauptrolle. Die Reihen sind hier wenig zahlreich an Componenten und die über einander liegenden Flecken verschiedener Reihen treten deswegen in solche Lageverhältnisse, dass man auch von dem Flügelaussenrand parallel verlaufenden Reihen sprechen könnte und diese auch wegen der besonderen Gestalt der Flecke öfters augenfälliger sind als die eigentlichen Längsreihen.

Es ist dies eben die Ursache, weshalb die meisten Autoren, so auch MAYER, VAN BEMMELEN und VON LINDEN von solchen Querreihen ausgegangen sind. Die Querstreifen EIMERS (Längsstreifen nach seiner Terminologie) sind nach VON LINDEN eben nicht primär, sondern aus Zusammenschmelzung solcher Querreihen entstanden zu denken, deren sie z. B. bei *Araschnia levana* 11 Stück als vorhanden annimmt.[1]) Nach ihrer Äusserung in Verh. d. V. internat. Zoolog. Congresses p. 838 betrachtet sie eben *P. podalirius* als das primitivste Schema der secundären Bindenbildung, welchem ein Schema von kurzen, meist feinen Längsstreifen voranging, welche sie als durch das Queradersystem bedingt betrachtet, nach ihrer Ansicht also als Queradersäume, während ich in

---

[1]) LINDEN, M. VON. Untersuchungen über die Entwicklung der Zeichnung des Schmetterlingsflügels in der Puppe. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 65, p. 31.

den Primärflecken eher an Kernflecke zwischen den Queradern denken möchte.

Als schönes Beispiel möchte ich *Argynnis lathonia* anführen, wo die Flecke relativ zahlreich sind. Hier sind es mediane Reihen in den Zellen, dazu gesellt sich die Queraderzeichnung an der Spitze der Mittelzelle, welche aber, wie der Fall von *Zeuzera* lehrt, bei Anwesenheit ersterer auch ganz gut fehlen kann.

Bemerkenswert ist, dass zwischen Cu_2 und der Analis hier nur eine einzige Reihe liegt, die 2 hier, wegen der hier indessen sehr wenig sichtbaren Falte der verschwundenen An_1 zu erwartenden hier also verschmolzen sind. Das silbernfarbige, oft nur einen schmalen Rand übrig lassende Centrum in vielen Flecken der Unterseite bildet offenbar eine sekundäre Erscheinung. Auch die merkwürdig differenzierten Augenflecken der Satyriden sind als Reste von medianen Fleckenreihen zu betrachten; unterhalb Cu_2 ist hier auf den Unterflügeln oft noch ein doppeltes Fleckchen erkennbar als Andeutung der Doppelwertigkeit dieser Zelle. Letzteres ist auch an der Unterseite der Flügel von *Lycaena icarus* der Fall, wo die Flecken auch zu den medianen gehören, z. T. <-förmig sind, wie wir es oben für gewisse Heteroceren fanden. Die Flecke zeigen hier wieder grossenteils einen hellen Saum wie bei *Deiopeia* u. a. Auch der Querfleck ist hier vorhanden.

Bei *Hestia* dagegen ist die primäre Zeichnung viel verwickelter. Wenn wir als schönes Beispiel *H. lynceus* betrachten, so finden wir hier ausser der Queraderfleckung eine schmale Längsaderstreifung, ferner mediane Fleckenreihen und Längsaderfleckenreihen, von welchen besonders eine an, und eine dicht vor dem Flügelrand auffällt. Die Patrone besteht demnach auch aus zahlreicheren Zeichnungsmotiven, welche grösstenteils unabhängig von einander sind, so dass wir m. Er. auch bei den Tagfaltern verschiedene phylogenetische Richtungen anzunehmen haben, eben schon in diesen einfachen Schwarzzeichnungen, noch ganz abgesehen von den verschiedenartigen Differenzierungen, sowohl von diesen Elementen als von der Grundfarbe. Bei anderen Hestien scheinen mir die Flecken mehr differenziert, oft zusammen-

geflossen, auch zu medianen Längsstreifen von sekundärer Natur.

Bei den Tagfaltern neigen die Flecken sehr zur Ringbildung hin; es entsteht dann ein weisser Kern, welcher öfters wegen Verschmälerung bzw. Verschwindung des umgebenden schwarzen Ringes als Andeutung des Fleckens übrig bleibt; es hat sich hier also nicht eigentlich die Farbe des Fleckens geändert, sondern der ringförmige Flecken ist ganz reduziert. Während die Satyriden, manche Nymphaliden sehr schön die Ringformen zeigen, wobei auch ausserhalb des schwarzen Ringes der concentrische Grundfarbe-Ring von *Deiopeia* u. a. wieder auftreten kann, finden sich z.B. die weissen Kerne als Rest bei mehreren Vanessen, sind auch bei *Vanessa io* noch deutlich vorhanden, zeigen hier aber gleichzeitig, dass das Auge dieses Falters nur, was die äussere Partie anlangt, dieser Fleckenreihe zuzuschreiben ist, im übrigen seine Bildung weiteren Zeichnungselementen verdankt. Die Ausdehnung der Flecke von ihrem Centrum aus, was wieder ihr Berühren und Zusammenfliessen zu Folge hat, bzw. die Aufhellung ihres Centrums, mag physiologisch-physikalischen Gesetzen unterliegen derjenigen Art, wie GEBHARDT sie in seiner betreffenden Abhandlung angenommen hat. Dass die einfach mechanistisch chemische Auffassung dieses Autors zur Erklärung der verwickelten Verhältnisse indessen nicht genügt, darauf hat schon VAN BEMMELEN hingewiesen.

Obgleich namentlich beim ersten Entstehen dieser Fleckenbildungen die physisch-chemischen Gesetze eine Rolle spielen dürften, erheischt die Vererbung doch weit verwickeltere Verhältnisse, was indessen bei den lebenden Organismen nicht Wunder nehmen kann. Es scheint mir unumgänglich anzunehmen, dass in jeder Zelle für sich besondere Genen der ganzen Garnitur des Individuums zur Ausbildung gelangen, deren Activierung durch die dynamischen Beziehungen im Organismus nach Ort und Zeit reguliert werden. Dass jeder einzelnen Zelle ein besonderes Gepräge nach Gestalt und Färbung zukommt, hat auch VAN BEMMELEN betont; es geht auch aus dem oben von mir für *Psilopus anthracinus* erörterten Verhältnissen hervor, wo mitten in der gefärbten

Region einzelne helle Zellen zerstreut liegen, in unregelmässiger Anordnung, in denen die die schwarzen Farbe veranlassenden Wärzchen nicht zur Entwicklung gelangt sind. Für eine dynamische Beziehung jeder einzelnen Zelle namentlich zu den Keimzellen, trat seinerzeit FISCHER ein, um umgekehrt die Übertragung von Schuppenmerkmalen auf das Keinplasma zu ermöglichen.

Auf einige andere „Gesetze", welche die Zeichnungsmotive regulieren, hat A. G. MAYER [1]) hingewiesen. Als besonders wichtig betont er 1° dass jeder Flecken zur bilateral-symmetrischen Form hinneigt — was wohl hauptsächlich, da es sich im allgemeinen um mediane Zellenflecken handelt, durch die gleichartige Beziehungen den beiden benachbarten Längsadern gegenüber verursacht wird; 2° dass die Flecken Neigung zeigen, in einer Reihe aufeinander folgender Zellen in gleicher Bildung aufzutreten. Letzteres ist also die Neigung zur Querreihenbildung, wie sie sich bekanntlich in so vielen Fällen vorfindet und die urspünglich medianen Längsreihen mehr oder weniger verwischt oder doch undeutlicher hervortreten lässt. Dass auch hierbei keine einfach mechanischen Gesetze vorliegen, dürfte daraus hervorgehen, dass sehr viele Ausnahmen vorhanden sind, namentlich bei der Augenfleckbildung sehr starke Differenzierungen innerhalb einer und derselben Querreihe auftreten können.

Im allgemeinen herrscht, was die *Rhopalocera* anlangt, die Controverse vor, ob man von schwarzen Formen ausgehen muss, welche helle Fleckung erhielten, oder von helleren, welche schwarze Fleckung zeigen. Ersteres ist die Ansicht von DIXEY und PIEPERS, zu letzterem neigen VAN BEMMELEN und ich. Die Schwierigkeit ist, dass man in fast allen Familien, schon bei niedrig stehenden Formen, beiderlei Verhältnisse vertreten findet, sodass hieraus kein sicheres Urteil zu entnehmen ist. Aus beiden durch gleichmässige Fleckenverteilung primitiven Schemen lassen sich eine Anzahl höherer Farbenstufen herleiten. Mir scheint besonders wegen dem Verhalten zahlreicher Schmetterlinge niedriger Familien

---

[1]) MAYER, A. G. On the color and color-patterns of moths and butterflies. Proc. Boston Soc. nat. hist. XXVII, No. 14, S. 257.

letztgenannte Auffassung wahrscheinlicher; schon die niedrigsten Familien zeigen indessen zahlreiche, oft parallele Spezialisierung, was die Entscheidung sehr erschwert.

In den Vorderrandzellen sind die Primärflecken bei den Rhopaloceren meistens verschwunden. Die wenigen hier zum Vorderrande verlaufenden Querbinden bei den Papilioniden dürften ihre Überreste enthalten. Wahrscheinlich gehören auch zu ihnen die Flecken, welche man an dieser Stelle z. B. bei *Acraea punctatissima*, an der Unterseite der Flügel bei *Thecla marsyas*, beobachtet. Wo aber hier eine ganze Reihe von schwarzen Fleckchen vorhanden ist, handelt es sich wohl um eine Neubildung, wie bei *Megistanis* (Nymphalidae), einigen *Anaea*-Arten, *Elymnias phegea*, mehreren Pieriden. Eine so zahlreiche Mittelzellreihe von Fleckchen hat hier eben selbst *Zeuzera* nicht.

Bei den Pieriden finden wir zunächst die Queraderflecken gut entwickelt — obgleich von tiefgelber statt schwarzer Farbe — auch bei *Gonepteryx rhamni*, welche sonst von Fleckung kaum eine Spur zeigt, und dadurch ihre gesonderte Stellung anzeigend; ferner, wie z. B. die Betrachtung der Unterseite von *Pieris calypso* lehrt, eine ebensolche von Längsaderflecken am Flügelrande. Sehr schön finden wir diese auch bei *Callosune*, bei *Colias* ♀ u. s. w.; die submarginale Reihe setzt sich nach vorn hin deutlich bis über die Flügelspitze fort. In mehreren Fällen sind sie querbinden-artig mit einander verschmolzen, so bei den *Colias*-♀; zwischen der marginalen und submarginalen Reihe bleiben dann gelbe Flecken übrig, welche der Grundfarbe angehören, nicht aber den primären Flecken selbst gleichzustellen sind.

Ringbildung tritt auch bei den Pieriden öfters auf, so z. B., was die Medianflecken anlangt, bei mehreren *Ixias*, was die Queraderfleckung anlangt, bei mehreren *Colias* und *Catopsilia*, wobei dann eine sekundäre Teilung des Fleckens in einige neben einander liegende Ringlein eintreten kann.

Was DIXEY's [1]) Arbeit über die Phylogenese der Pieriden-

[1]) DIXEY, E. A. On the phylogeny of the Pierinae, as illustrated by their wingmarkings and geographical distribution. Transact. Entom. Soc. 1894, S. 249—334.

Zeichnung anlangt, so stimme ich mit ihm darin nicht überein, dass die schwarzen Formen mit hellen Fleckchen oder Grundfarbe die ursprünglichsten sein sollten, sondern möchte auch hier die helle Grundfarbe als primitiv betrachten, in welchen dann die schwarzen Flecken auftreten. Beide Extreme kommen ja schon bei *Catasticta* vor, sodass man in dieser alten Gattung, wie DIXEY richtig bemerkt, schon die ganze Farbenstufe der Pieriden vertreten findet. Wie denn die Grundfarbe der Pieriden anfänglich ausgesehen hat, bleibt fraglich; hier dürfte von Interesse sein, das sehr oft rote bzw. gelbe Stellen an der Flügelwurzel und am Vorderrande der Unterseite der Hinterflügel (DIXEY's yellow precostal streak, pinkish basal patch. und red basal areas) vorhanden sind, welche DIXEY als Überreste älterer Verhältnisse betrachtet. PIEPERS' Betrachtungen über die Farbenevolution der Pieriden beziehen sich auch zunächst auf die Grundfarbe, und auch er mag darin Recht haben, dass das tiefe Rot, welches man an der Flügelwurzel so vieler Arten wiederfindet, auf die alte Grundfarbe hinweist, und erst später z. T. in Gelb und Weiss überging. Wir müssen indessen mit der Reihenfolge dieser chemisch wenig bekannten Farbstoffe sehr vorsichtig sein.

PIEPERS [1]) nimmt für die hypodermalen Pigmentfarben die Reihenfolge Rot-Orange-Gelb od. Grün zu Weiss an, während inzwischen eine Chitinfärbung sich zu Schwarz verdunkeln und stark ausdehnen kann, später indessen gleichfalls zurückgeht und erlischt. Nach anderen, z. B. STANDFUSS, verträten gerade die orangefarbenen *Colias* eine spätere, höhere Stufe als die helleren Formen. Es ist sehr schwierig den richtigen Weg, welchen die Evolution genommen hat, aus den Tatsachen heraus zu construieren, zumal helle und dunkle Formen in einer und derselben Gattung vorkommen, die Farbenentwicklung also nicht mit anderen Merkmalen parallel gegangen ist, vielleicht auch hin und her geschwankt hat. Es scheint mir auch gar nicht notwendig an einer einzigen Evolutionsreihe festzuhalten. Wir kennen eben die Beschaffenheit dieser Farben erst viel zu wenig.

---

[1]) PIEPERS, M. C. Die Farbenevolution bei den Pieriden. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2). V. p. 70—289.

Auch nach PIEPERS ist die schwarze Färbung bald in Ausdehnung begriffen, bald unterliegt sie Reduction. Ich möchte hier nicht an mehr weniger regelloses Auftreten denken, sondern möchte als führende Momente die Primärzeichnung (Medianflecken, Queraderfleck, Längsadersäume) annehmen, welche Ausdehnungen und Zusammenfliessungen unterliegen kann.

Das von BRYK [1]) neuerdings erwähnte aberrative ♀ von *Gonepteryx rhamni* möchte ich nicht als ein so merkwürdig atavistisches Exemplar betrachten wie dieser Autor geneigt ist. Die merkwürdigen Fleckchen im radialen Flügelteil will BRYK auf die Fleckchen zurückführen, welche sich bei der Puppe von *Pieris brassicae* an entsprechender Stelle finden. Indessen, die deutlich gerundeten Fleckchen liegen bei dieser auf den Adern, während auch nach VAN BEMMELEN's Photo's die spärlichen zwischen den Adern liegenden, mehr weniger sternförmigen Pigmentanhäufungen nach dem Vorderrande hin verschwinden. Bei dem *rhamni*-♀ liegen die Fleckchen zwischen den Adern; eine Übereinstimmung besteht demnach nicht.

Besser bin ich mit BRYK einverstanden, wenn er sie auf die leichte Rieselung der Hinterflügelunterseite und des Radialteils der Vorderflügelunterseite von *Ixias insignis* zurückführt. Diese Art liegt mir nicht vor, ich finde aber Ähnliches bei *Ix. flavipennis*, weniger deutlich bei *Ix. pyrene*. Auch bei *Catopsilia florella*, *pyranthe*, bei *Euchloe ausonia*, selbst bei *Gonepteryx clorinde* BOISD. findet man derartige Zeichnung, und meistens im Radialabschnitt der Vorderflügel dunkle Pigmentanhäufungen reihenweise zwischen den Adern. Auf diese möchte auch ich die abnormen Flecken von *rhamni* zurückführen, sei es dass *rhamni* diese früher gleichfalls besessen hat, hier also Atavismus vorliegt, was mir am wahrscheinlichsten zu sein scheint, sei es, dass es sich um eine parallele Neubildung handelt. Diese Fleckenbildung aber, welche meistens einen unregelmässigen Charakter trägt scheint mir überhaupt von sekundärer Natur; sie hat mit den ursprünglichen Medianreihen, von welchen bei den

[1]) BRYK. Zool. Anz. XLIV, 1914, p. 451.

Pieriden im allgemeinen nur wenige, aber auch bei den obengenannten Formen wenig mehr übrig ist, nichts zu tun. Sie gehört zu den mit der Ruhestellung in Verbindung stehenden Zeichnungen, welche überhaupt von relativ recentem Ursprung sein dürften.

Die primären Fleckchen der Submarginalbinde sind bei *Gonepteryx rhamni* äusserst klein, bei *clorinde* sind sie z. T. verschwunden, z. T. zu einen schiefliegenden Streifen geworden, welcher weisslich begrenzt ist; bei *G. maerula* F. ist der Anteil der Primärflecke hier besser erkennbar. Anschlüsse an dieses Verhalten finden wir gerade bei gewissen Catopsilien, welche Gattung *Gonepteryx* sehr nahe steht.

In der von BRYK als Parallelfall aufgeführten abnormen *Telea polyphemus*, welchen ENDERLEIN seinerzeit beschrieb, liegt der Fall auch insofern anders, als diese das Puppengeäder seiner eigenen Art beibehalten hatte, die Puppe von *rhamni* aber die Fleckung nicht zeigt, sodass es sich nicht um eine Hemmungsbildung der eignen Art handelt.

Unter den Heliconiden-ähnlichen Pieriden treffen wir demnächst noch Formen mit deutlich entwickelten Medianfleckenreihen. Namentlich gut entwickelt sind diese bei einer *Archonias (Euterpe)* Art, deren specifischen Namen ich leider nicht angeben kann. Hier zeigen sich auf der Unterseite <-förmige, gelb ausgefüllte Medianflecke nebst <-förmigen Aderspitzenflecken; auf der Oberseite sind die dunklen Partien viel mehr verschmolzen, die gelben Ausfüllungen indessen z. T. noch sichtbar. Dasselbe Muster, aber mehr verwischt, ist bei *Archonias bithys* erkennbar. Sehr bemerkenswert ist, dass bei nahe Verwandten dieses Zeichnungsmotiv bis auf eine Spur verschwunden ist; es findet sich z. B. bei *bellona* CRAM. noch eine Reihe von gelben Fleckchen am Aussenrande der Hinterflügel-Unterseite, als Rest der gelben Ausfüllungen, im übrigen tritt hier ein anderes Motiv auf, nämlich eine sehr deutliche Längsaderstreifung; auf der Oberseite sind diese Streifen in ausgedehntem Maasse verschmolzen, lassen nur geringe Spuren der hier roten Grundfarbe übrig. Bei *tereas* ♀ sind auch hier deutliche rote Streifen vorhanden. Das ♂ dieser Art zeigt eine andere Entwicklungsrichtung. Von den schwarzen

Medianflecken sind die inneren reduziert, die hier auf den Hinterflügeln rote Ausfüllungen sind vergrössert und bilden eine Querreihe, sodass ein rosenroter Flecken entsteht, welche die Tiere sehr gewissen *Papilio*'s ähnlich sehen lässt; Längsaderstreifung ist hier aber nicht vorhanden.

Bei gewissen *Dismorphien* wie *amphione*, spielt Längsaderstreifung wieder eine grosse Rolle, während die Medianfleckenbildung hier sehr reduziert ist; an der Unterseite der Hinterflügel ist öfters noch eine Reihe gelber Flecken am Flügelrande als Andeutung der Interstitien erkennbar, auf Zusammenfliessen welcher die hier befindliche rötliche Querlinie bei *eumelia* CRAM. und *methymna* GODT. zurückzuführen sein mag.

Längsaderstreifung findet sich bei den Pieriden weiterhin in sehr vielen Fällen, wobei denn die oft halbmondförmigen Medianflecken mit diesem Streifen verschmolzen sein können, sodass auf den dann grösstenteils dunklen Partien die helle Interstitien der Grundfarbe als Flecke hervortreten. Als Beispiele seien erwähnt: *Pieris java* SPARRM. und *mesentina* CRAM., *judith* und *nerissa* F. Bei letzterer Art sind die submarginalen Medianflecken fein linienartig zum Aussenrande ausgezogen, was bei *eperia* BOISD., wo die Flecken selbst zu einer Querbinde fast verschmolzen sind, noch deutlicher der Fall ist; ferner *Delias egialea*, *eucharis* DRU., *Eronia valeria* GODT. ♀, welches gerade hieran, in Verbindung mit der bläulich weissen Grundfarbe, seine *Danais*-Ähnlichkeit verdankt.

Was die Papilioniden anlangt, so möchte ich nicht mit VAN BEMMELEN die mit Zellenmittelstreifen versehenen, wie *Papilio zalmoxis*, sondern punktierte Papilio's wie *Druryia antimachus*, die *Acraea*-ähnlichen Formen, als primitive Muster zeigend betrachten. Weit vollständiger ist das Schema aber noch bei *Parnassius* und seinen Verwandten. Auch hier handelt es sich um mediane Fleckenreihen und treten nur am Flügelrande Flecken auf der Spitze der Längsadern auf; *Parnassius* zeigt gleichzeitig schöne Ringbildung.

Indessen sind auch bei *Thais* die Verhältnisse schon ziemlich verwickelt. Aus *Thais polyxena* dürfte hervorgehen, dass hier auf der Unterseite der Hinterflügel <-förmige

Aderspitzenflecken vorhanden sind, weiterhin je 3 Medianflecke, von welchen die beiden äusseren <-förmig und an der Aussenseite rot oder rotgelb gesäumt sind; die äusseren stellen mit den Längsaderspitzenflecken die gezackte Querbinde dar. Bei *rumina* ist die mittlere Querreihe der Medianflecke nicht <-, sondern querstrichförmig und durch je eine weissliche Stelle von den inneren Flecken getrennt. Bei *Doritis apollinus* werden die Augenflecke auf den Hinterflügeln durch die beiden äusseren Reihen der Medianflecke gebildet, während die innere Reihe fehlt.

Bei *Parnassius* gehören, wie besonders aus *P. smintheus* DOUBL. hervorgeht, die Augenflecke zu der mittleren Querreihe, wie auch die innere Reihe der roten Flecke auf den Hinterflügeln bei *Euryades duponchelii* LUC. Die äusseren Medianflecke sind bei *P. apollo* verschwommen, bei *P. hardwicki* GRAY bilden sie z. T. blau bestäubte Augenflecke mit weissem Kerne.

Bei vielen *Papilio*'s neigen die Medianflecken zu einer anderen Gestalt hin, sie werden <-förmig und die über einander gelegenen berühren einander, sodass die hellen Interstitien viel mehr augenfällig sind und oberflächlich als helle Fleckung auf dunklem Grunde zu betrachten wären. Dieser Prozess ist bei den Ornithopteren schön zu verfolgen. So sind bei *O. priamus* die Flecke auf der Unterseite der Hinterflügel in der submarginalen Binde noch deutlich getrennt, rundlich oder an der Aussenseite abgestutzt oder eingebuchtet, auf den Vorderflügeln jedoch <- oder halbmondförmig und mit den Enden der Schenkel einander und die Längsadern berührend. An der Oberseite zeigen sich bei den Männchen der Ornithopteren von diesen Flecken nur geringe Spuren, bei den Weibchen sind sie bei *priamus* auch auf der Oberseite ganz gut erkennbar; im allgemeinen dürften die *priamus*-Weibchen mit ihrem einfachen Farbenmuster in dieser Gruppe eine niedrige Stelle vertreten; nur ist der schwarze Randsaum nicht gut in seinen Elementen erkennbar, viel besser z. B. bei *hippolytus* CRAM. ♀, wo sich ergibt, dass derselbe aus einer marginalen Binde von Medianflecken und einer Reihe von Längsaderspitzenflecken zusammengesetzt ist; alle diese sind bei

priamus ♀ verschmolzen, als Andeutung der Medianflecken bleibt aber wenigstens bei gewissen Rassen noch ein schmaler weissgelber Saum median in jeder Zelle sichtbar. Bemerkenswert ist auch die Verschiedenheit der Unterseite der Oberflügel zwischen dem *priamus*-Weibchen und derjenigen vieler anderer *Ornithoptera*-Weibchen. Beim ersteren sind die Flecken noch deutlich erkennbar, dazu gesellt sich eine oft weitgehende Längsaderfleckung. Letztere dagegen zeigen oft vom Rande ausgehende Medianstreifen, welche das proximale Ende der Zellen nicht erreichen. Ich möchte hierin nicht, wie VAN BEMMELEN, eine primitive Medianstreifung, sondern je eine Verschmelzung der beiden Medianflecken erblicken. Zu diesem Ergebnis führt auch die Betrachtung der Unterseite von *O. brookeana*, wo eine Einschnürung an den Binden noch deutlich zu erkennen ist und durch kleine weissliche Fleckchen neben den Längsadern sich kund gibt. Auf den Unterflügeln sind die homologen weissen Flecke viel grösser, die proximal von denselben liegenden Flecke sind viel deutlicher, auch von den benachbarten Längsadern getrennt, nach innen zu aber gleichfalls lang ausgezogen. Oben auf den Vorderflügeln sind diese hellen Flecke durch die schön grünen Flecke vertreten. Ich glaube, dies sei in Verbindung mit der Punktierung bei vielen anderen Lepidopteren eine natürlichere Erklärung, als dass man umgekehrt mediane Längsstreifen in Flecke zerfallen lassen will.

Auch *O. amphrysus* und *pompeus* zeigen noch auf den Vorderflügeln Anschlüsse an das Verhalten bei *brookeana*.

Wenn FICKERT in seiner Abhandlung über die Zeichnungsverhältnisse der Gattung *Ornithoptera* [1]) sagt, dass bei *O. priamus* die Zeichnung aus Längsflecken (im EIMER'schen Sinne) entstanden ist, während die niedersten Formen der *pompeus*-Gruppe eine Querstreifung längs den Flügelrandadern der Vorderflügel zeigen, so scheinen mir diese beiden Verhältnisse nicht so prinzipiell verschieden, sondern in oben erörteter Weise in einander zurückführbar zu sein.

Auch bei anderen *Papilio*'s wie z. B. *P. memnon*, scheint

---

[1]) FICKERT, C. Zool. Jahrb. Syst. IV. p. 757.

es mir klar, dass hier dieselben Fleckenreihen wie bei den Ornithopteren vorhanden sind. Die *Laomedon*-Form zeigt auf den Hinterflügeln noch deutlich je 2 Medianflecken in den Zellen, von welchen der innere auf der Oberseite streifenförmig ausgezogen ist; dazu kommen kleine Längsaderspitzenflecken. Bei der *Agenor*-Form ist die innere Reihe verschwunden, die übrig bleibende ist also nicht mit der submarginalen der Ornithopteren, sondern mit der marginalen homolog, von den Längsaderspitzenflecken aber scharf und relativ weit getrennt. Die Flecken der Marginalreihen sind hier schon öfters proximal etwas ausgeschweift.

Bei der *Achates*-Form sind sie bedeutend vergrössert, proximal stark ausgeschweift und sowohl mit den benachbarten Längsadern als mit den Spitzenflecken derselben verschmolzen; hinzu kommt hier eine überhaupt stärkere Längsadersäumung als bei den übrigen Formen. Auf den Vorderflügeln zeigt sich eine sehr deutliche Medianstreifung der Zellen. Dass auch diese hier aus zusammengeflossenen Flecken gebildet wird, ist schon deshalb nicht befremdend, weil auf der Oberseite der Männchen eine gleich deutliche Längsstreifung die m. Er. primitivere Fleckenstreifung vertritt. Deswegen scheint mir — gegen VAN BEMMELEN — das Männchen in dieser Hinsicht höher entwickelt und in andere Richtung als das ♀; das ♂ und die *Achates*-Form bilden eben zwei divergente Entwicklungsrichtungen der gleichen primitiven Fleckenpatrone. Die überwiegende, allgemeine Schwarzfärbung des ♂ ist hierbei ein Prozess für sich. Sehr schön sind auch die Fleckenreihen auf den Hinterflügeln von *P. polymnestor*. Hier zeigt die Oberseite der Vorderflügel eine Querreihe von Längswischen, welche ich mit den oben besprochenen auf der Unterseite der Unterflügel von *O. brookeana* vergleichen möchte und die mir wieder eine Andeutung zu sein scheinen, dass die Längsstreifen verwandter Formen aus je 2 verschmolzenen Medianflecken gebildet werden; es finden sich eben auch noch am Flügelrande die sehr schmalen weissen Säume als Andeutung der marginalen Reihe von Medianflecken.

Bei vielen anderen *Papilio*'s sind die Flecke in ausgedehnter Weise verschmolzen; so erkennt man die 3 Querreihen noch

ganz gut bei *P. polytes* ♀; sie sind aber alle drei mit einander verbunden und die Interstitien zwischen der submarginalen und marginalen Reihe von Medianflecken bilden hier die auffällige rote Fleckenbinde. *Polytes*-♂ zeigt von diesen nur die Spuren auf der Unterseite der Hinterflügel, bei ihm haben sich aber die bei gewissen Weibchen noch vorhandenen und hier weissen Partien der Grundfarbe an der Basis der Zellen stark entwickelt und sind von gelber Farbe geworden, ihrerseits die auffälligste Fleckenbinde bildend.

Es würde mich zu weit führen hier eine grosse Anzahl weiterer *Papilio*'s näher zu besprechen, ich möchte aber darauf hinweisen, dass die oben besprochenen nicht die einzige Entwicklungsreihe in dieser vielgestaltigen Gattung representieren. So finden sich z. B. bei *P. erithonius* auf der Unterseite deutlich je 3 Medianflecken in den Zellen, von welchen je der äussere mit dem Längsaderspitzenfleck verbunden ist. In der *agamemnon*-Gruppe sind die Flecke zu einem Netzwerk verschmolzen, welches die Grundfarbe nur als grüne Flecke übrig lässt. Bemerkenswert ist hier wieder das Vorhandensein zweier grüner Fleckchen nahe dem Flügelrande unter Cu_2 als Andeutung der Doppelwertigkeit der Zelle.

Auch in der *podalirius*-gruppe scheinen mir je 3 Medianflecken an der Unterseite z. B. von *P. aristeus* und *rhesus*. namentlich bei *colonna*, deutlich vorhanden; die submarginalen sind hier viereckig, bilden eine Querbinde, welche in der Hinterrandshälfte grösstenteils hell bestäubt ist. Bei *P. antiphates* ist diese Fleckenbinde in kleine schwarze Fleckchen an den Längsadern aufgelöst. Auch bei *P. podalirius* ist sie grösstenteils verschwunden, die blauen Flecke liegen hier zwischen der marginalen und submarginalen Reihe der Medianflecken. Im übrigen treten gerade in dieser Gruppe die Flecke in ausgedehntem Maasse zu Querstreifen zusammen, auch die in der Mittelzelle liegenden — bei *agamemnon* u. a. noch gut nachweisbaren — Fleckenreihen.

Was *machaon* und seine Verwandten anlangt, so möchte ich mir diese so interpretieren, dass hier im allgemeinen je zwei Medianflecke vorhanden sind, von welchen die inneren zusammen zu einer breiten Binde zusammengeflossen sind,

welche grösstenteils gelblich bestäubt ist, bisweilen auch blau bestäubte Partien zeigt. Als Rest der 3[ten], proximalen Reihe sind dann die bei *xuthus* deutlicher als bei *machaon* vorhandenen 2 schwarzen Fleckchen zu betrachten, welche jenseits der Mittelzelle in je einem gelben Flecken liegen. Bemerkenswert sind auch bei *xuthus* die in der Endhälfte der Mittelzelle zu Quer-, in der Wurzelhälfte zu Längsbinden zusammengeflossenen Fleckenreihen; bei *machaon* sind in beiden Partien die zusammenstellenden Elemente bis zur Unkenntlichkeit verschmolzen. Dazu gesellt sich in dieser Gruppe eine deutliche Längsaderstreifung und eine Säumung der Queradern am Ende der Mittelzelle.

Bei den *Danais*-ähnlichen *Papilio*'s wie *macareus* und *clytia* wird die Übereinstimmung durch die gleichfalls <-förmige Structur der schwarzen Flecken, durch die gleichzeitig vorhandene Längsstreifung der Adern und durch die einfach weissliche Grundfarbe veranlasst. Bei *laodice* sind die der submarginalen Reihe noch deutlich rund. Ich gebe VAN BEMMELEN u. A. gerne zu, dass auf parallele Entwicklung solcher relativ einfacher Zeichnung die Übereinstimmung beruhen kann und hier a priori leichter hervorgerufen wird als bei verwickelteren Patronen, muss aber betonen, dass das mimiky-Problem dadurch nicht aufgeklärt wird, weil sich die hierbei eine Rolle spielenden Ähnlichkeiten auch bei oft sehr viel höher stehenden Farbenpatronen wiederfinden.

Dass aus der *Danais*-ähnlichen Zeichnung wieder *Euploea*-artige Spezialisierung stattfinden konnte und Formen wie *Papilio panope* lieferte, kann kaum Wunder nehmen.

Beim Danaidenmuster der *Papilio*'s findet keine Ausziehung der <-förmigen Flecken in ihrem Winkel statt, sodass hier die eigentümlichen reichhaltigen Querreihen kleiner weisser Fleckchen nicht vorhanden sind. Solche Fleckchen finden sich indessen bei einigen anderen Formen, nämlich bei *P. tynderaeus* F. und *adamastor* BOISV. Es ist aber, namentlich beim Vergleich mit *cyrnus* F., leicht zu erkennen, dass sie hier durch länglich Werden der Flecken bzw. Ausziehung der < nach beiden Seiten hin entstehen. Namentlich diese 3 Formen zeigen, wie aus einer medianen Fleckenreihe eine mediane Längsstreifung hervorgehen

kann, dadurch dass die Mittellinie der Flecke sich auf Kosten der übrigen Teile entwickelt, wie wir ähnliches auch schon bei *Ornithoptera* annahmen.

Wenn VAN BEMMELEN auch in der *merope*-Gruppe eine primitive Medianstreifung der Zellen finden will, so scheint es mir von Bedeutung, dass z. B. die *cenea*-Form des ♀ von *merope* nahe dem Rande die Reihe weisser Fleckchen, je 2 in jeder Zelle, aufweist, welche wie bei Danaiden durch Ausziehung von Medianflecken entstanden zu betrachten ist; bei dem ♂ sind diese Flecken weniger deutlich, obgleich grösser, bei einer mit *merope* verwandten, geschwänzten Art, deren Namen ich nicht angeben kann, gleichfalls sehr deutlich. Es dürfte dies darauf hinweisen, dass diese Formen schon eine lange Zeichnungsstufe durchlaufen haben, während welcher die Medianfleckenreihen deutlicher entwickelt waren und erst zuletzt die Medianstreifung sie ersetzt hat. Auch in anderen Fällen, wo VAN BEMMELEN bei Pieriden und Nymphaliden eine primitive Medianstreifung annimmt, weisen Randfleckchen auf eine ebensolche Vorstufe von Fleckenreihen hin.

Was die als besonders alt betrachteten *Druryia antimachus* und *Papilio zalmoxis* anlangt, so zeigt erstere einen gezackten schwarzen Aussenrand, welche ich als aus Aderspitzenflecken der äusseren Querreihe von Medianflecken, welche strichartig ausgezogen sind, betrachte, daneben aber im Hinterflügel noch ganz einfache runde Flecken. *Papilio zalmoxis* wäre als Beispiel primitiver Medianstreifung eher ins Feld zu führen, wenn nicht auch hier die weissen Fleckchen nahe dem Rande, je 2 in jeder Zelle, auf eine verwickeltere Vorgeschichte hinwiesen.

Bei den Danaiden kann man die Vermittlung zwischen der primitiven *Hestia*-zeichnung: schwarze Punkte auf hellem Grunde, und der bei vielen anderen Danaiden auftretenden: helle Flecke auf dunklem Grunde oder dunkle Längsstreifung sehr gut bei *Ideopsis* studieren. Gerade die jetzt von VAN EECKE wegen der Übereinstimmung der Genitalien als Rassen einer und derselben Spezies betrachteten *daos* und *gaura* zeigen den Übergang sehr schön. Bei *gaura* werden die Flecke zum Teil <-förmig, z. T. fliessen sie mit den

Längsadern und unter einander zusammen, auch findet dieses zwischen den Aderspitzenflecken und der marginalen Reihe von Medianflecken statt und überdies ziehen sich letztere bis zum Flügelrande aus, wodurch die Reihe der kleinen weissen Fleckchen am Flügelrande gebildet wird, welche man bei so vielen Danaiden beobachtet. Dazu kommt bei *gaura* wieder eine ausgedehnte Längsaderstreifung. Das dies eine Erscheinung für sich ist, geht daraus hervor, dass sie bei *vitrea* nahezu fehlt, wo im übrigen die Verschmelzung der Fleckenzeichnung noch weit vollständiger ist wie bei *gaura* und von der hellen Grundfarbe am Aussenrande des Flügels nur spärliche Reste übrig bleiben.

Vergleicht man hiermit *Danais cleona,* so ergibt sich, dass hier auch die <-förmigen submarginalen Flecken, ebenso wie die marginalen, auf den Hinterflügeln median nach aussen vorgezogen sind, sodass hier eine 2te Querreihe von kleinen weissen Fleckchen, je 2 in einer Zelle, gebildet wird. Ausserdem ist hier an der Wurzel der Zellen je eine schwarze Querbinde mehr als bei *Ideopsis*: diese Basalflecken (hier <-förmig mit den Längsadern verschmolzen) sind auch schon bei gewissen *Hestia*-Arten vorhanden, wenigstens in einigen Zellen, z. B. bei *lynceus* und *jasonia*, während bei *d'urvillei* gerade aus ihnen, in Verbindung u. a. mit der Queradersäumung, die auffallende breite schwarze Binde gebildet wird. Die Längsaderstreifung ist bei *cleona* nur mässig entwickelt, bei anderen *Danais*-Arten oft viel mehr überwiegend, z. B. bei *grammica* BOISD. und anderen, wo selbst die rudimentäre An_1 gesäumt erscheint, ebensowie die später verschwindenden Längsadern der Mittelzelle. Beide Momente zusammen rufen verwickelte Zeichnungspatronen wie bei *limniace* und *melissa* hervor, während bei anderen sekundäre partielle Differenzierungen eine grosse Rolle spielen, desgleichen auch bei den Euploeen, wo namentlich die weissen Tüpfel als Reste der durch die Ausdehnung der dunklen Fleckenzeichnung fast verschwundenen hellen Grundfarbe sehr verschieden entwickelt sind.

Im allgemeinen ist bei den Nymphaliden von einer relativ grossen Anzahl von Medianflecken auszugehen. Das lehrt schon der oft verwickelt gebaute Randsaum, welcher

oft in jeder Zelle 2 Paare von weissen Fleckchen erkennen lässt, wie wir sie auch bei Danaiden, hier aber weiter vom Rande entfernt, fanden. Bei gewissen *Argynnis*-Arten sind diese Elemente noch relativ weiter von einander getrennt. Man findet diese Fleckchen auch bei *Hypolimnas salmacis*, sodass ich VAN BEMMELEN's Ansicht, diese Art gehöre wegen der medianen Zellstreifung zu den recht primitiven Formen, nicht acceptieren kann.

Auf höheren Stufen der Farbenpatrone weisen auch die ursprünglichen Elemente sehr verschiedenartige Differenzierungen auf. Die einzelnen schwarzen Flecke sind sehr von einander verschieden geworden. Im allgemeinen herrscht auch hier die Neigung vor aus der ursprünglichen Anordnung in Längsreihen zu einer Bildung von Querreihen zu gelangen. Vielfach sind die zu Querreihen zusammentretenden Flecke querstrich- oder <-förmig geworden, wodurch Querlinien entstehen; so bilden die dem Flügelrande nächstliegenden meistens Zackenlinien. Bei gewissen *Argynnis*, namentlich aber bei den *Tanaecia*-Arten sind auch die weiter vom Rande entfernten von <-förmiger Gestalt. In anderen sind die Flecke der Querreihen zu Augenflecken herausgebildet, wobei dann ihre Anzahl oft verringert wird, sodass öfters von der ganzen Querreihe nur ein paar grosse Augenflecke übrig bleiben. Solche Augenflecke zeigen z. B. *Pyrameis*, namentlich aber viele *Junonia*-Arten. In gewissen Fällen bleiben ihre weissen Kerne einzig übrig, wie im Vorderflügel von *Pyrameis atalanta*.

<- oder halbmondförmige Flecke haben öfters statt eines helleren Kernes einen hellen Flecken neben sich zur Entwicklung gebracht. So zeigt sich z. B. bei den *Apatura*-Arten öfters in Zelle 2 folgende Farben-Anordnung: gelbe oder braune Wurzel, schwarzer Halbmond, weisser Flecken, braune Querbinde, gelbe Querbinde, Augenring (schwarz mit weissem Kerne), ferner noch vor dem Flügelrande 2 schwarze Halbmonde; der schwarze Augenfleck und die beiden schwarzen Querstriche vertreten hier m. Er. die primären schwarzen Medianflecken, braun ist die Grundfarbe; rings um den Augenfleck kann diese sich in Gelb verhellern. Die weisse Binde ist die weisse Ausfüllung oder Begleitung

des schwarzen Primärfleckens. Dafür spricht auch, dass bei *A. idyja* HÜBN. der Augenfleck durch einen schwarzen Halbmond vertreten ist, welcher einen grossen weissen Flecken neben sich hat.

In mehreren Fällen wurden von den ♀♀ ältere Stadien der Zeichnungsevolution beibehalten, so bei *Catonephele acontias*, deren ♀♀ gleichmässig gelb gefleckt sind; aus den auf der Unterseite der Unterflügel noch deutlichen schwarzen Fleckchen geht hervor, dass die gelben Fleckchen hier wieder die Zwischenräume repräsentieren, denn, wenn man die Flügel bei durchfallendem Lichte betrachtet, liegen die kleinen schwarzen Fleckchen je unmittelbar vor den gelben Flecken. Beim ♂ haben sich diese Zwischenräume differenziert, sind z. T. verschwunden, z. T. vergrössert und zu Binden verschmolzen. Desgleichen sind beim ♀ von *Symphaedra dirtea* die gelben Flecken nicht die Vertreter der schwarzen, sondern die Zwischenräume zwischen diesen; die submarginale Reihe der schwarzen Flecken ist hier noch in beiden Geschlechtern deutlich erkennbar. Auch bei *Dichorrhagia nesimachus* sind die schwarzen Partien deutlich den Primärflecken homolog; z. T. zeigen sie hier hellgrüne Ausfüllungen neben sich, während die Grundfarbe dunkelgrün ist.

Namentlich DIXEY [1]) hat versucht für die Gattungen *Argynnis*, *Vanessa*, *Grapta* und Verwandten die Homologien der verschiedenen Zeichnungselemente heraus zu studieren. Obgleich ich in einigen Punkten nicht mit ihm einverstanden sein kann, so ist seine eingehende Vergleichung vieler verwandten Formen doch sehr zu begrüssen. Als Ausgangspunkt möchte ich nicht gerade *Argynnis diana* ♀ nehmen, sondern eine Form mit deutlichen medianen dunklen Fleckenreihen, welche ich nicht einfach als durch Aufhellung der Zwischenräume entstanden zu sein betrachten möchte, sondern als selbständige seriale Verdunkelungen. Wie aus der Unterseite von *A. niphe* ♀ z. B. hervorgeht, neigen schon in dieser Gattung die Flecke zur Augenbildung hin, und ich möchte der Ansicht sein, dass die weisse Fleckenreihe D, mit Aus-

[1]) DIXEY, F. A. On the phylogenetic significance of the wing-markings in certain genera of the Nymphalidae. Transact. Entom. Soc. London. 1890, p. 89—128.

nahme vielleicht des Vorderrand-Fleckchens als weisse Kerne von zu Augenflecken gewordenen Medianflecken zu betrachten sei; auf der Vorderflügelspitze von *P. atalanta* sind einige noch als deutliche Augenfleckchen ausgebildet. Die bei *atalanta* mehr nach innen gelegene breite weisse Halbbinde ist aber ein Teil der Grundfarbe zwischen den Flecken, wie auch der vorderste Teil von D. Diese Binde D ist diejenige, welche *urticae* nicht mehr, gerade mit Ausnahme des vordersten Teiles, besitzt; bei dieser Art tritt sie nur, wie VAN BEMMELEN nachwies, im Puppenstadium als weisse Fleckenreihe auf, ist auch auf der Flügelscheide erkennbar. Sie fehlt meistens auch bei *V. polychloros*, ist bei der verwandten *V. album* noch einigermaassen als eine Serie gelber Fleckchen erkennbar. Bei *fabricii* findet sie sich unten noch als schwarze Punkte, oben als verwaschene <-förmige Figuren. Die mehr nach innen gelegenen schwarzen Makeln von *urticae*, *polychloros*, *fabricii* gehören auch nach DIXEY und VAN BEMMELEN einer anderen Querreihe von Medianflecken an.

DIXEY weist darauf hin, dass nach W. MÜLLER die *Argynnis*-Raupe ein altes Gepräge verrät, was seine Annahme von *A. diana* als primitive Form entsprechen würde; es gilt dies indessen eben so gut für die von mir als älter betrachteten anderen *Argynnis*-Arten.

Unter den Heliconiden zeigen die braun-gelb-schwarzen Formen noch deutliche Spuren der ursprünglichen Punktierung, obgleich die Flecke hier oft zu Querbinden zusammengeflossen sind; namentlich deutlich ist dies für die Binde, welche bei *eucrate* HÜBN., *eucome* HÜBN. u. dergl. die Hinterflügel durchzieht. Am Flügelrande findet sich hier öfters ein schwarzer Saum mit je 2 weissen Fleckchen in jeder Zelle, wie bei den Danaiden, sodass auch hier eine Verschmelzung der marginalen Reihe und Ausdehnung jedes ihrer Elemente zum Flügelrand annehmbar ist. Ausser Queraderfleckung, wenigstens auf den Vorderflügeln, spielt bei diesen Formen auch Längsaderstreifung, im besonderen der Analader, eine Rolle; bei *isabellae*, *dianasa* HÜBN. hat sich die Streifung dieser Adern stellenweise etwas von denselben emancipiert. Eine viel ausgedehntere Längsaderzeichnung zeigt z. B. *H. erato* L. und *vesta* CR., was hier

namentlich den Hinterflügeln ein ganz besonderes Aussehen verleiht. *Charitonia* zeigt 2 Reihen zahlreicher gelber Fleckchen vor dem Flügelrand, also eine Wiederholung des für manche Danaiden charakteristischen Verhaltens.

Die Lemoniiden zeigen z. T. noch deutliche Medianreihen; bei *Z. emesioides* sind die schwarzen Flecken je durch eine weissgefärbte Stelle begleitet; sie bilden auch in einfacher Anordnung die Silberflecke an der Unterseite von *Helicopis*.

Unter den Elymniiden findet man die Reste der Medianflecken z. B. in den weissen Flecken der Weibchen von *Elymnias undularis*, von welchen einige noch einen deutlichen dunklen Ring zeigen, ferner in den blauen der Männchen; schwarz sind sie noch bei *dara* DIST. und *panthera* F., bei letzterer Art an der Unterseite der Hinterflügel deutliche Augenflecken bildend. Auch erkennbar sind sie bei *lais* CRAM. mit ihrer ausgedehnten Längsaderstreifung.

Manche Acraeen zeigen eine recht primitive Fleckenzeichnung; so z. B. besonders *Acr. punctatissima*; es handelt sich hier wieder um Medianfleckenreihen nebst Queraderfleckung; nur bisweilen tritt Längsaderstreifung hinzu, wie bei *rahira* BOISD. und *thalia* L. Die Medianstreifung in den Zellen letzterer Art ist wohl sekundärer Natur und dürfte wieder einer Fleckenverschmelzung entsprechen.

Unter den Morphiden sind die Medianfleckenreihen bei *Discophora*, *Zeuxidia*, namentlich bei den Weibchen, unverkennbar. Bemerkenswert ist hier, dass sie auf der Oberseite besser erhalten sind als auf der Unterseite, hier dagegen ein paar Flecke recht eigentümlich zu scharfen Augenflecken ausgebildet sind. Weit stärker specialisiert, ringfarbig mit vielfarbiger Umrändung sind diese bei *Tenaris*, auch hier aber sind es Medianflecke. Auch *Thaumantis camadeva* WESTW. zeigt die Homologie der Flecken- und Augenzeichnung recht schön, namentlich auf den Vorderflügeln; desgleichen *Morpho*-Arten wie *polyphemus* und *laertes* DRU.

Auch die Augenflecke der Brassoliden sind Medianflecken, im übrigen ist bei ihnen wenig von der Medianfleckenzeichnung übrig geblieben. Besser erkennbar ist diese bei gewissen *Castnia*-Arten, wie *C. mygdon* CRAM.

Dass auch bei den Hesperiiden eine ursprüngliche Medianfleckung der Zellen angenommen werden darf, dafür spricht m. Er. ihr ziemlich vollständiges Vorhandensein bei gewissen *Hesperia*-Arten. Bei den meisten Hesperiiden sind die Flecken in ausgedehntem Maasse verschmolzen, bei vielen bleiben aber nog einige Fensterfleckchen als Reste der von ihnen jetzt fast verdrungenen Grundfarbe übrig. Auch *Tagiades*-Arten zeigen ihre Spuren noch deutlich auf den Hinterflügeln, gleichzeitig auch Längsaderspitzenfärbung.

Es bleibt noch die Frage übrig, in wie weit die Längsreihen der Medianflecke auf ältere Verhältnisse zurückzuführen sind. Bekanntlich haben schon andere Autoren, so Gräfin von Linden [1]), auf die Tatsache hingewiesen, dass in niedrigen Insektengruppen sich oft eine Beziehung zwischen den Flecken und den Queradern findet, und ich selbst habe oben eine solche auch bei mehreren Neuropteren erwähnt. Es handelt sich hier einerseits um Queradersäume, andererseits um dunkle Kerne in den durch die Queradern begrenzten Zellen. Denkt man sich die Queradern erlöschen, so würden hieraus mediane Fleckenreihen zwischen den Längsadern resultieren. Es ist jedenfalls bemerkenswert, dass eine durch die Queradern regulierte Fleckung schon bei sehr alten Formen auftritt. Als Beispiel führe ich hier die Gattung *Cycloscelis* an, welche zu den carbonischen Megasecoptera gehört und nach Handlirsch' Figuren und Text [2]) reich gefleckte Flügel besass. Die Flecke sind hier allerdings helle Kernflecke auf dunklem Grunde; das Queradersystem ist hier relativ von geringem Umfang. Wegen der verwandtschaftlichen Beziehungen der Panorpaten zu den Megasecopteren einerseits, den Dipteren und Lepidopteren andererseits dürfte das Geäder letztgenannter zwei Ordnungen auf das Megasecopteren-Geäder zurückzuführen sein. Bei den Dipteren ist von dem Querader-System noch etwas mehr beibehalten als bei den Lepidopteren.

[1]) Linden, Gräfin M. von. Morphologische und physiologische Ursachen der Flügelzeichnung und Färbung der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Schmetterlinge. Verhandl. V. internat. Zoolog. Congres. Berlin 1901. p. 831—839.

[2]) Handlirsch, A. Die fossilen Insekten, 1908. p. 318. Taf. XXXIII, Fig. 3—9.

Namentlich bei den Tipuliden, welche Familie ich an die Schwelle des Dipterenstammes stelle, finden sich bei mehreren Gattungen noch überzählige Queradern. NEEDHAM betrachtet diese als Reste eines ursprünglich ausgedehnteren Queradersystems. Er hat diese Queradern in ein Geäderschema zusammengefasst und dadurch ein Verhalten bekommen, das lebhaft an das der Panorpata erinnert [1]). Fragt man sich jetzt ob die Reihen der Medianflecke mit solchem Queradersystem in Beziehung zu bringen sind, so ist zunächst zu betonen, dass ein solches System weder bei Lepidopteren noch Dipteren ontogenetisch nachweisbar ist. Das ganze Tracheensystem des Flügels ist bei der Dipteren-Puppe nach COMSTOCK und NEEDHAM's Angaben sehr stark reduziert; die Chitinadern, welche gleichzeitig die Blutbahnen sind, entstehen grösstenteils ohne ihre Begleitung, trotzdem sie prinzipiell als Chitinverdickungen der Flügelmembran längs den Tracheenbahnen entstanden sind; sie haben sich ganz von denselben emanzipiert. Bei den Tipuliden sind die überzähligen Queradern bisweilen dunkel gesäumt. Medianfleckenreihen finden sich in dieser Familie nicht. Wo solche in anderen Familien auftreten, sind die Componente meistens zahlreicher als mit dem obigen Schema NEEDHAM's übereinstimmen würde, sodass sie jedenfalls nur zur Not auf dasselbe zurückzuführen sind und sich weitgehend emanzipiert haben.

Jedenfalls ist bemerkenswert, dass bei Dipteren in den Flecken in gewissen Fällen Aderanhänge auftreten, welche als unvollständige Queradern aufzufassen sein dürften und auf eine nahe Beziehung beider Bildungen hinweisen. Sie sind entweder immer oder doch gewöhnlich vorhanden (mehrere Anthracinen, *Parydra* u. s. w.) oder zeigen sich als Abnormalität.

Bei den Lepidopteren ist das Tracheensystem noch viel vollständiger, zeigt sogar, statt zurückgegangen zu sein, noch primitive Verhältnisse. Statt der wenigen echten Queradern

---

[1]) NEEDHAM, J. G. Report entom. Field Station at Old Forge. N.Y. State Mus. Bull. 124, 23d Rep. of the State Entomol. 1907, Albany 1908, p. 220.

des Panorpaten-Flügels, deren Beziehung zu Tracheen im Puppenstadium nicht genügend untersucht ist, zeigt es eine grosse Anzahl winziger verästelter Queräderchen, durch welche keine Verbindung zwischen den Längstracheen zustande kommt. Mit den Fleckenreihen zeigen diese Queräderchen jedenfalls keine näheren Beziehungen. Es liesse sich indessen annehmen, dass die Fleckenreihen noch von dem System der primären Queräderchen herzuleiten sind, ebensowie die Adern von den ihnen früher begleitenden Tracheen. Treten diese Tracheen, bzw. diese Queradern nicht mehr auf, so würden doch die von ihnen anfänglich regulierten Adern, bzw. Flecke die alte Stelle beibehalten können.

Ob beim Neuauftreten dergleichen Flecke, wie wir es bei Dipteren und Lepidopteren wohl annehmen müssen, auch, trotzdem das Queradersystem nicht mehr als in Spuren sichtbar wird, doch noch eine physiologische Teilung der Flügelmembran annehmbar ist, wodurch die Fleckenreihen entständen alsob Queradern vorhanden wären, ist schwer mit Sicherheit zu beantworten. Unmöglich scheint es mir nicht, dass sich die seriale Anordnung dadurch noch wiederholen kann, gleichzeitig aber und eben deswegen in freierem Verhalten, sodass die Anzahl der Componente der Medianreihen weniger constant wird. Gerade wegen der verschiedenen Anzahl dieser Componente scheint mir ein polyphyletisches Auftreten solcher Fleckenreihen auch bei den Lepidopteren nicht von vornherein zurückweisbar, wie nach meiner Ansicht parallele Entwicklungsreihen eine weit grössere Rolle spielen als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Eine bessere topographische Erklärung der Fleckenreihen liegt augenblicklich jedenfalls wohl nicht vor. [1]) Als Reste der Querader-

[1]) Vor kurzem erschien eine Abhandlung HAECKER's (Entwicklungsgeschichtliche Eigenschafts- oder Rassenanalyse, Zeitschr. indukt. Abst. Vererb. Lehre XIV, 1915, p. 260—280), in welcher er die primäre Fleckenzeichnung bei Wirbeltieren auf Wachstums-Differenzen zurückführt. Bei Flächen ist eine schachbrettartige Verteilung der Wachstumsstellen geläufig und gerade an letzteren findet dann öfters Pigmentablagerung, wie im allgemeinen an Stellen regeren Stoffwechsels, statt. So könnte die reihenweise Anordnung der Flecke zwischen den Längsadern der Insekten darauf hinweisen, dass auch diese Bezirke kein

säume wären dann vielleicht die bei einigen Dipteren noch auftretenden biconcaven Querlinien je zwischen 2 Medianflecken zu deuten (*Scatella stenhammari*, *Paragorgopsis* u. a.).

Was die rezenten, äusserst fein verzweigten Queräderchen des Lepidopterenflügels anlangt, so finde ich diese bei einem in Alcohol aufbewahrten Exemplar von *Xyleutes strix* noch recht deutlich. An mehreren Stellen will es mir scheinen, dass das verwickelte Strichelchensystem dieses Schmetterlings mit ihnen in einige Beziehung steht, sodass die Striche über oder parallel zu den Äderchen laufen. Die Tracheen sind aber viel zahlreicher sodass eine allgemeine Übereinstimmung nicht besteht. Das primäre Fleckensystem ist bei dieser Form schwer erkennbar, die Fleckenreste sind verästelt und z. T. netzartig verbunden, wobei die Queräderchen regulierend mithelfen mögen.

Nach Gräfin von Linden würde das netzartige Relief des Puppenflügels von *Papilio podalirius* dem Verlauf der Queradern entsprechen. Ich konnte ein genügend junges Stadium dieser Art nicht untersuchen. Wenn von Linden's Angabe richtig ist, so wäre das Queradersystem hier recht einfach; es ist dann aber schwer verständlich, warum denn gerade bei dieser Form sich das entsprechende Relief ausgebildet

---

diffuses Wachstum besitzen, sondern dass an gewissen Stellen regere Zellteilungen stattfinden. Ob dem wirklich so ist, ist hier, ebensowie nach Haecker beim Axolotl, noch zu erforschen. Es wäre nicht unmöglich, dass andererseits ein solcher schachbrettartiger Wachstumstypus in bestimmten Fällen zur Ausbildung entsprechender neuer Blutbahnen, bzw. Queradern geführt hat.

Bemerkenswert ist, dass Haecker weiterhin auf andere Momente hinweist, welche die Zeichnung der Wirbeltiere beeinflüssen, und dass sich deren Parallele in den von mir angenommenen finden. Wie bei Säugern in gewissen Fällen das Nervensystem, so ist bei Insekten öfters das Geäder von Einfluss; auch nach Haecker kann das primäre Schachbrettsystem sekundären Differenzierungen unterliegen; Acroleucismus, Gürtelzeichnung, Kephalomelanismus u. s. w. finden ihre Parallele in der Flügelspitzen- und Randfärbung, der Bindenbildung u. s. w., der partielle Albinismus dichtbenachbarter Anlagen von Federn, Federnteilen und Haaren (Haecker p. 275) stimmt offenbar mit meiner Wolken- und Strichelchenbildung überein, und auch die von diesem Autor p. 269 erwähnte inverse Pigmentierung dürfte sich darin äussern, dass im Insektenflügel bald die Zellenränder, bald die Zellenkerne dunkler gefärbt sind, desgleichen auch in der gelegentlichen Weissbildung der Flügelspitze und anderer, sonst gerade zur Verdunkelung neigender Teile bei Dipteren.

hat, was sich im übrigen auch an anderen Körperteilen dieser Puppe wiederfindet. Im Puppenflügel von *Pieris brassicae* finde ich die sehr zahlreichen Tracheenästchen zu beiden Seiten der Längsadern, aber keine Andeutung von Queradern, bzw. Blutbahnen, welche den Querlinien von *podalirius* entsprechen. Aus COMSTOCK und NEEDHAM's Mitteilungen über das Flügelgeäder geht hervor, dass bei vielen niederen Insektenformen die Tracheenästchen im Flügel nicht immer den Queradern entsprechen, wenigstens viel zahlreicher sein können als letztere, sodass nur einige in Queradern verlaufen; nur am Vorderrande pflegen die Queradern je ihre Trachee zu enthalten. Es haben sich hier also die Tracheenästchen von den Queradern emancipiert, was m. Er. auch bei Lepidopteren der Fall ist und weshalb sie eben so ausserordentlich zahlreich sein können. Es wäre, wie gesagt, nicht unmöglich, dass die Medianfleckenreihen noch eine letzte Andeutung eines früheren Queradern-(Blutbahnen)-systems sind. Gräfin VON LINDEN's Ansicht, dass ein erlöschenes Queradersystem im allgemeinen der Färbung der Lepidopteren zu Grunde liegt, wurde seinerzeit auch von CHR. SCHRÖDER bestritten [1]), welcher der Ansicht ist, dass diese Zeichnung sich vielmehr ursprünglich entsprechend den Längsadern, als Längsadersäume, angelegt hat. Wäre ein System querliegender Blutbahnen das regulierende Moment, so wurde es mir am wahrscheinlichsten sein, dass wir in den Flecken keine Queradersäume, sondern Kernflecken der Zellen vor uns haben, wie sie z. B. auch *Nemoptera coa*, zeigt und wie sie z. B. auch schon bei gewissen Orthopteren, z. B. der Acridide *Phymateus morbillosus* auftreten können.

Längsaderfleckung tritt bei Rhopaloceren nur in wenigen Fällen auf. Am deutlichsten fand ich sie bei gewissen *Hestia*-Arten, z. B. *idea* und *jasonia*, wo auf den Vorderflügeln ausser den medianen Flecken auch einige auf den Adern vorhanden sind. Sie treten hier gerade an den Stellen der Adern auf, welche den Medianflecken nahe liegen und sind bisweilen mit diesen verbunden. Wir haben es hier mit Längsadersäumen zu tun, welche sich stellenweise

[1]) SCHRÖDER, CHR. Die Zeichnungsvariabilität van *Abraxas grossulariata*. Allg. Ztschr. f. Entom. Bd. 8. 1903, p. 189.

verbreitern um mit den benachbarten Medianflecken in Verbindung zu treten oder jedenfalls sich diesen zu nähern. Deshalb entsprechen, wie ich besonders an einigen Stellen bei *H. jasonia* beobachtete, die oben und unter einer und derselben Längsader liegenden Verbreiterungen einander nicht immer. Primäre Längsaderflecke scheinen es mir deshalb nicht zu sein. Wahrscheinlich sind ihre Verbindungen mit den Medianflecken z. T. auch als secundär wieder verloren gegangen zu betrachten, wie die wenig gezeichnete *H. blanchardi* auch deswegen nicht gerade als sehr primitiv zu betrachten ist. Solche Hin-und-herschwankungen liegen öfters vor, erschweren natürlich die Phylogenie.

Was die mediane Zellstreifung anlangt, von welcher in den verschiedensten Rhopalocerenfamilien Beispiele zu finden sind, so habe ich schon öfters darauf hingewiesen, dass ich diese nicht als primitiv betrachte, sondern der Ansicht bin, sie sei aus Verschmelzung und Verschmälerung von Medianflecken hervorgegangen. VAN BEMMELEN ist in seinen Tagfalterstudien gerade von ihr ausgegangen, erst in späterer Zeit neigt er infolge seiner Untersuchungen über Hepialiden dazu, der Streifung eine Fleckung vorausgehen zu lassen. [1]) Hierin stimme ich mit ihm überein insoweit es die Medianfärbung der Zellen betreft; bei den Längsadern möchte ich indessen eine Säumung als das primäre betrachten, wie denn m. Er. die überhaupt seltene Längsaderfleckung bei den Lepidopteren fast immer sekundärer Natur und auf Beziehungen zu den Medianflecken zurückzuführen ist, wie oben bei Besprechung der Arctiiden und der Hestien von mir erörtert wurde.

Nachdem wir jetzt gesehen haben, daſs die Medianfleckung, die Queradersäumung, die Längsaderstreifung bei den Lepidopteren jede für sich eine bedeutende Rolle spielen für das Zustandekommen der Farbenpatronen und namentlich erstere auch bei späterer Reduction recht zähe ihre Spuren hinterlässt, dürfte noch die Frage zu beantworten sein, in wieweit auch die übrigen für die Dipteren angenommenen Leitmotive bei den Lepidopteren eine Rolle spielen. Wir fanden noch

1) Man vergl. seine Äusserung in BRYK. Zool. Anz. XLIV, 1914, p. 456.

die Flügelspitzenzeichnung, das Stigma, die Längsaderspitzenflecken.

Ich glaube, auch die Mehrzahl dieser Motive ist bei den Lepidopteren zu finden, tritt hier aber namentlich erst nach den obengenannten auf. Dazu kommt hier die grosse Farbendifferenzierung, welche wir bei den Dipteren vermissen und welche gerade oft mit diesen Motiven 2ter Ordnung verbunden ist. Zu der Zeichnungsevolution gesellt sich bei den Lepidopteren das vielumstrittene Problem der Farbenevolution, welche davon z. T. unabhängig ist. Wir finden die primitivere Zeichnung so oft mit wenig auffälliger, weisslicher „Grundfarbe" kombiniert, dass wir anzunehmen geneigt sind, dies sei das ursprüngliche Verhalten, wobei indessen nicht zu vergessen ist, das alles Weiss nicht dasselbe ist, sondern es verschiedene chemische Beschaffenheit zeigen kann, sodass a priori ganz gut bestimmte weisse Farben verschiedene Stufen der Farbenentwicklung representieren können, und dasselbe gilt für andere Farben; auf die chemische Verschiedenheit anscheinend gleicher Farbentöne ist von den Autoren nicht immer genügend geachtet worden. Hierauf komme ich weiter unten zurück.

Sicher ist, dass die Farbenentwicklung sich z. T. an die schon vorhandene Zeichnung angeschlossen hat, z. T. an die hier noch zu besprechenden Motive.

Dass die Flügelspitze für die sekundäre Differenzierung von Bedeutung ist, das geht aus sehr zahlreichen Fällen hervor, schon aus dem schwarzen Spitzenfleck von *Pieris brassicae*, aus dem roten des *cardamines*-Männchens, und so gibt es eine Anzahl von Fällen, wo gerade die Spitze besondere Färbung zeigt.

Auch Flügelrandsäume sind nicht gerade selten und es dürfte wieder nicht zufällig sein, sondern für ihre relativ späte Entwicklung sprechen, dass z. B. bei der im übrigen weiss- und -schwarz gezeichneten Arctiide *Rhodogastria lactinea* ein roter Vorderrandsaum am Vorderflügel vorhanden ist. Für eine gleichmässige Säumung des Hinterflügels sind oft die Elemente der primitiven Fleckenzeichnung verwendet worden.

Längsaderspitzenflecke zeigt schon sehr deutlich *Zeuzera*

pyrina, bei welcher sonst nur Medianflecken vorhanden sind. Sie finden sich in sehr vielen anderen Fällen.

Sowohl bei Augenflecken wie bei Binden handelt es sich um deskriptive Begriffe, beide können aus sehr verschiedenartigen Elementen hervorgehen. So handelt es sich bei den Augen z. T. um Queraderfleckung, wie bei den Saturniiden, mehreren Pieriden u. s. w., z. T. um ringförmige Medianflecken, was wohl der gewöhnlichste Fall ist (Satyriden, Morphiden, Lycaeniden, Nymphaliden wie *Pyrameis*, *Junonia*).

Bisweilen nehmen an die Bildung eines Auges verschiedenartige Elemente Anteil, wie bei dem von *Vanessa io*, wo einige weisse Kerne der submarginalen Reihe, ferner gelbliche Partien der Grundfarbe, an der Aussenseite schwarze Striche von einer der schmalen marginalen Reihen zur Bildung des Auges mithelfen, Elemente, welche bei anderen Vanessen noch gesondert neben einander liegen ohne besondere Beziehungen.

Auch das Auge in der Hinterflügel-Innenecke bei zahlreichen *Papilio*'s ist solchen gemischten Ursprungs, desgleichen das Auge der *Patula*- und *Nyctipao*-Arten. Auf diese Verhältnisse hat auch schon A. G. MAYER hingewiesen. [1])

Ebenso verhält es sich mit den Binden. Sehr oft entstehen diese durch Zusammenfliessen von Primärflecken, so namentlich die schmäleren Querbinden oder Querlinien, wie schon z. B. bei *Cynthia arsinoe* erkennbar.

In vielen anderen Fällen sind es gerade die hellen Zwischenräume zwischen den Flecken, welche bindenartig zusammenfliessen und sich besonders differenzieren können, z. B. bei *Argynnis niphe*.

Auch die weissen Ausfüllungen der dunklen Flecke können sich in bestimmten Fällen vergrössern und durch ihre Berührung Binden hervorrufen. Am deutlichsten dürfte dies bei den mit *Apatura* verwandten Formen der Fall sein. Auch die kurze, innere weisse Binde des *Pyrameis*-Flügels gehört wahrscheinlich hieher, doch ist dieses Muster, wie

---

[1]) MAYER, A. G. On the color and color-patterns of moths and butterflies. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. XXVII, No. 14, S. 261.

das der Vanessen, viel mehr sekundär differenziert und geändert, also viel schwieriger in seinen Details zu deuten.

Wie sich grössere Flecken in im übrigen reduzierter Primärfleckung herausbilden können, davon liefern uns gewisse Exemplare von *Catopsilia pomona* ein schönes Beispiel, welche auf der Unterseite der Hinterflügel in Anschluss an die vorderen Submarginalflecken einen grossen braunen Flecken tragen, in welchen die Fleckchen am Ende der Mittelzelle eingeschlossen sind.

Auch die wolkige Zeichnung findet bei den Lepidopteren ihr Homologon. Eine sehr zerstreute Ablagerung von Pigment findet sich namentlich oft auf der Unterseite, z. B. schon bei unseren Vanessen und manchen Satyriden, auf der Oberseite, z B. bei *Elymnias lais*, *Doritis apollinus*.

Somit kommen wir bei den Lepidopteren, wie bei den Dipteren, zur Annahme einer Anzahl verschiedener führender Momente bei der Ausbildung der Zeichnung, deren tiefere Gründe wir nur erst sehr unvollständig erblicken können. Ich befinde mich hier in gewisser Übereinstimmung mit KOLBE, der in seiner Einführung in die Kenntnis der Insekten 1893 auch von verschiedenen Momenten ausging, was die Zeichnung der Lepidopteren anlangt. Dass er besonders eine *Melitaea* als Ausgangspunkt annimmt, stimmt mit meinen Ansichten recht gut.

Vollständigkeitshalber möchte ich hier noch der Duftflecken Erwähnung tun, welche sich bekanntlich bei manchen männlichen Schmetterlingen vorfinden. Hier handelt es sich offenbar um rezente Ausbildungen verschiedenartigster Natur. Auch sie zeigen öfters zu dem Geäder bestimmte Beziehungen, wie z. B. die Längsadersäume von *Argynnis paphia* und die Zellenmittelstreifen mehrerer *Euploea*-Arten.

Weil eine bestimmte Bedeckung zur Reservierung des Duftes, wenn diese nicht, wie bei *paphia*, durch grosse Deckzellen bewirkt wird, erforderlich ist, sind Stellen am Flügelrande, welche sich zur Faltenbildung eignen (am Vorderrande z. B. bei *Aganopus orbicularis*, am Hinterrande der Hinterflügel bei *Papilio*-Arten oder die Berührungsstellen von Vorder- und Hinterflugel mehrerer *Euploea*-Arten und Pieriden) für die Duftschuppenbildung bevorzugt.

Während bei den Dipteren die Zeichnung bei weitem Hauptsache ist und die Farbenscala nur eine sehr einfache, von Gelb sich allmählich bis Schwarz verdunkelnd, spielt bei den Lepidopteren die Farbe neben der Zeichnung eine bedeutende Rolle. Die primäre Zeichnung ist hauptsächlich in Schwarz auf hellem Grunde ausgeführt; in Verbindung mit ihr kann aber schon Farbendifferenzierung entstehen dadurch, dass in ihr Ringbildung auftritt, also Bildung hellerer Kerne. Die Grundfarbe zeigt aber vielartige Differenzierungen, entweder im ganzen, oder überall mit Ausnahme der nächsten Umgebung der Primärflecken, welche dann z. B. bei mehreren Arctiiden heller umsäumt sind; oder die Differenzierungen sind partiell. Dass hierbei eine einzige Evolutionsreihe durchlaufen wird, wie PIEPERS es annehmen möchte, nach ihm von Rot durch Gelb bis Weiss, mit gleichzeitiger verschiedenartiger Entwicklung von Schwarz, ist bei der grossen Verschiedenheit der Nuancen und der Verhältnisse von vornherein nicht wahrscheinlich. Zur Entscheidung muss jedenfalls nicht nur auf die Farbentöne, sondern auch auf ihre chemische Reaktion geachtet werden; nur innerhalb bestimmter Gruppen, wie z. B. den Pieriden wird mit einiger Sicherheit die Scala festzustellen sein, wobei sich dann sicherlich bestätigen wird, dass sich auch hier eine polyphyletische Evolution vollzieht, sich also in verschiedenen Gattungen z. B. eine parallele Entwicklung feststellen lassen wird, sodass innerhalb bestimmter Gruppen die PIEPER'sche Idee eine gewisse Berechtigung haben dürfte. Dass das Gelb und Rot der Pieriden aber etwas ganz anderes sind als diejenigen der Arctiiden, geht schon aus ihrer verschiedenen Beeinflüssung durch das Licht hervor. Eine allgemeine Regel lässt sich hier also nicht ziehen. Bei Pieriden bilden wohl das Weiss-Rot eine bestimmte Entwicklungsreihe verwandter chemischer Substanzen; die Ausdehnung des Schwarzes dürfte auf einem ganz anderen Prinzip beruhen; es handelt sich hier nicht um chemische Veränderung eines Pigmentes, sondern um Verdrängung eines Pigmentes durch ein anderes, chemisch bedeutend verschiedenenes. Ersteres gehört zur Farben-, letzteres zur Zeichnungsevolution.

Eine Einsicht in die Verschiedenheit der Farben bietet

die Arbeit von BAER [1]), wo auch einige Literatur zusammengestellt ist.

Statt der einfachen Irisierung des Dipterenflügels haben wir als besondere physische Differenzierung bei den Lepidopteren die optischen Farben, welche z. T. für sich, z. T. in Verbindung mit Pigmenten die Farbe bestimmter Bezirke herbeiführen; z. T. stehen diese in Beziehung zum Zeichnungsmuster, selbst der primären Zeichnung, wie z. B. bei *Ornithoptera trojana*, wo die schön grünen Flecke der Vorderflügeloberseite die Zwischenräume zwischen den dreieckigen schwarzen Primärflecken bilden.

Eine grosse Rolle spielt bei den Schmetterlingen auch die sympathische Färbung, d. h. die Tatsache, dass bestimmte Körperpartien eine Färbung annehmen, welche derjenigen anderer, oder selbst der Umgebung, ähnlich sieht. Die Ursache der Erscheinung ist noch sehr zweifelhaft. Sosehr der Nutzen in mehreren Fällen vorliegt, und sosehr die Zuchtwahl hier jede Ausbildung einer Ähnlichkeit unterstützt und durch Orthoselektion vergrössert haben mag, so ist doch über die erste Ursache noch wenig bekannt. In wie weit das von WIENER verteidigte Prinzip der Farbenphotographie hier von Wichtigkeit gewesen ist, bleibe hier ferner unentschieden; es sei nur auf die hierauf sich beziehenden Arbeiten von POULTON, SCHRÖDER, FISCHER u. a. hingewiesen. Weder die WIENER'sche Theorie, noch die Ausgleichung eines Wärmeabsorptions-Bedürfnisses (SCHRÖDER), oder Schutzbedürfnisses, als welches SCHNEIDER die Erscheinung betrachtet haben will, gibt hier eine befriedigende Erklärung, ebensowenig die Aussage, dass das Licht diese Farben veranlasst. Wahrscheinlich sind verschiedene Momente im Spiele, z. T. u. a. auch das Aufsuchen von mit dem Kleide übereinstimmenden Ruheplätzen.

Ich möchte hier noch einige Worte der Färbung der Ruhestellung der Lepidopteren in Beziehung zum Lichte widmen. Bekanntlich haben namentlich STANDFUSS [2]) und

---

[1]) BAER, M. Ueber Bau und Farben der Flügelschuppen bei Tagfaltern. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65, 1899, p. 50.

[2]) STANDFUSS, M. Die Beziehungen zwischen Färbung und Lebensgewohnheit bei den palaearktischen Grossschmetterlingen. Vierteljahrsschr.

OUDEMANS [1]) darauf hingewiesen, dass die dem Lichte ausgesetzten Teile oft eine Übereinstimmung in der Färbung zeigen, während die in der Ruhestellung bedeckten Teile sich stark von denselben abheben. Namentlich letzterer hat diese Verhältnisse in einer grossen Anzahl von Schmetterlingen eingehendst untersucht und seine Befunde in einer mit zahlreichen schönen Photos geschmückten Arbeit niedergelegt. Selbst sehr kleine Bezirke des Unterflügels, welche bei ruhenden Heteroceren noch irgendwie unter die Vorderflügel hervorragen, können diese sympathische Färbung zeigen. Bei allen diesen Erscheinungen handelt es sich offenbar um Färbungsmotive rezenterer Natur. Das primäre Zeichnungsmuster kennt diese Unterschiede noch nicht, ist vielmehr überall gleichmässig vorhanden, dazu auch oben und unten dasselbe, wie es auch VAN BEMMELEN annimmt.

Die Differenzierung in Bezug zum Lichte könnte zweierlei Wegen folgen: entweder die dem Lichte ausgesetzten Teile oder die bedeckten Teile änderten sich. Die primäre Zeichnung wurde dabei z. T. in starkem Maasse mitbenutzt, so namentlich bei den Argynniden, wo die Primärflecken sich zu den merkwürdigen Silberflecken fortentwickelt haben, während sie auf den bedeckten Teilen ihren gewöhnlichen Charakter beibehielten oder einiger Reduktion unterlagen.

Desgleichen sind bei vielen anderen, namentlich Satyriden, gewissen Nymphaliden, Lycaeniden, die Primärflecke in Augenflecke umgebildet, in mehreren Fällen hier aber in gleicher Ausbildung auf der Oberseite vorhanden. Bei anderen Nymphaliden, auch bei einer Anzahl von Pieriden und Satyriden, tritt in den in der Ruhe sichtbaren Teilen eine Marmorierung bzw. Querstrichelung auf, auf welche grösstenteils die „Schutzfarbe" dieser Tiere beruht; hier ist also ein neues Zeichnungselement vorhanden, welches wahrscheinlich sich erst ausbildete, nachdem die bestimmte Ruhestellung der Tagfalter angenommen war, zunächst wohl

---

d. naturf. Gesellsch. in Zürich. XXXIX, 1894. — Handbuch d. palaearkt. Grossschmetterlinge 1896, p. 341.

[1]) OUDEMANS, J. TH. Etude sur la position de repos chez les Lepidoptères. Verh. k. Akad. Wet. 2e Seit. X, No. 1, 1903.

durch direkten Einfluss des Lichtes, z. T. auch durch Selektion reguliert. Reste der Primärzeichnung sind auch hier indessen nachweisbar.

Bei den Heteroceren scheint es sich mehr um ein Behaltenbleiben der primären, oft aber ohnehin stark modifizierten Zeichnungselemente zu verhalten, während auf den bedeckten Partien diese mehr oder weniger vollständig verschwanden. In wieweit die direkte Wirkung des Lichtes an sich in sympathische Richtung verläuft, also eine der Umgebung ähnlichen Färbung verursacht, sodass die Selektion schon recht weit angefasste Stufen vorfindet, ist im einzelnen Falle schwer zu sagen; die Ansichten läufen hier noch weit auseinander.

Für eine direkte stark sympathische Färbung trat FISCHER [1]) ein, und wies darauf hin, dass diese sich auch an der Unterseite des ruhenden Nachtfalters finden kann, an den Stellen, an welchen die Flügel einander nicht bedecken. Sie werden hier offenbar durch das wenige Licht verursacht, welches sie von der Unterlage her noch erreichen kann, sind aber, weil von oben her unsichtbar, fur die Selektion zwecklos. Ferner weist er auf die merkwürdige Tatsache hin, dass bei den Tagfaltern die dem Substrate nächstliegenden Bezirken am meisten sympathisch geändert sind, was nach ihm gleichfalls auf die direkte Wirkung des Lichtes hinweist, weil auf diese die Farben des Substrates am stärksten reflektiert werden. FISCHER sieht gerade in allen diesen merkwürdigen Erscheinungen Indizien für Entwicklung in Lamarckistischem Sinne und für Vererbung erworbener Eigenschaften. Jedenfalls hält es schwer, diese Erscheinungen, wie so manche andere, als durch zufällige Blastovariationen entstanden anzunehmen.

Dass die sympathische Färbung als Vorstufe ein Fleckensystem besitzt, durch welches sie z. T. in ihrer Ausbildung gebunden ist, weil nicht alle Elemente desselben sich leicht in sympathische Richtung ändern lassen, hat FISCHER (l. c. p. 455) schon angegeben. Eben dies deutet darauf, dass

[1]) FISCHER, E. Weitere Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allg. Zeitschr. f. Entom. Neudamm. Bd. VII, 1902.

die sympathische Färbung nicht teleologisch aufgefasst zu werden braucht. Nach dem Verhalten bei *Euchloe-* und *Pieris*-Arten gibt FISCHER an, dass offenbar die schwarze Farbe bei *Pieriden* für farbige (grüne) Beleuchtung empfindlicher ist, sich demnach eher sympathisch färbt, als die weisse. Auch bei *Apatura-*, *Limenitis*-Arten u. a. sind gewisse tiefschwarze und weisse Farben wenig veränderlich, so dass sie sehr störend in die sonst äusserst intensiv ausgesprochene, meist grün sympathische Farbe eingestreut sind.

Als typische Beispiele von „Schreckfarben" gelten bekanntlich die grellen Färbungen, welche sich auf der Oberseite der Hinterflügel vieler Nachtschmetterlinge finden, sodass diese sich von den düstere „Schutzfärbung" zeigenden Vorderflügeln sehr stark abheben, wenn das Tier seine Flügel lüftet. Gewöhnlich stellt man sich vor, dass diese grelle Färbung sekundär entstanden ist, sei es durch Naturzüchtung des eben genannten Nutzes wegen, sei es durch andere Ursache veranlasst und erst später zum Erschrecken verwendet. Während WALLACE, DARWIN, POULTON u. a. ihre Ausbildung lediglich durch Selektionsprozesse erklären wollen, betrachtet STANDFUSS [1]) sie als ein Ergebnis der bei vorübergehender Ruhe erfolgenden Beleuchtung an Stellen, welche bei vollkommener Ruhe durchaus gedeckt sind.

So entsprang das Rot, welches sich auf der Oberseite der Hinterflügel so vieler Sphingiden findet, nach ihm wahrscheinlich auf der Basis der von ihm geschilderten Gewohnheit, bei Tagsüber erfolgenden unerwarteten Erschütterungen nicht sofort zu flüchten, sondern die Hinterflügel plötzlich nach hinten vorzuschieben und so vorgeschoben eine Weile lang auch zu belassen; in seiner Weiterentwicklung wurde es dann durch den Nutzen, welchen es bot, ebenfalls durch natürliche Zuchtwahl wesentlich befördert.

FISCHER [2]) schliesst sich diesen Ansichten an. Selektion und primäre Zweckmässigkeit weist auch er als Urhebe-

---

[1]) STANDFUSS, M. Die Beziehungen zwischen Färbung und Lebensgewohnheit bei den palaearktischen Grossschmetterlingen. Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zürich. XXXIX. 1894.

[2]) FISCHER, E. l. c. p. 241 ff.

rinnen der Schreckfarben der Oberseite zurück. Er gründet seine Ansicht besonders auf das Vorkommen gleich greller Färbungen auf der Unterseite mehrerer Noctuinen u. a., wo von vornherein von irgend welchem Nutzen als Schreckmittel keine Rede sein kann. Als besonders wichtig hebt er die Tatsache hervor, dass bei „gewissen *Agrotis*- und *Catocala*-Arten die kontrastreiche Färbung infolge Verdrängung der bunten (weissen, oder blauen, oder gelben, oder roten) durch Überhandnehmen der schwarzen Farbe entweder im Abnehmen begriffen erscheint oder schon total ausgelöscht ist, auf deren Unterseite dagegen nicht die durchweg schwarze Färbung besteht wie auf der Oberseite, sondern von helleren Binden und Flächen mehrfach durchbrochen wird; es besteht somit unterseits Kontrastfärbung!"

Nach ihm lassen sich diese Bildungen durch die Einwirkung des Lichtes leicht verständlich machen: zufolge der plötzlichen Belichtung bildeten sich Kontraste aus, indem neben der bunten Farbe fast ausnahmslos die schwarze auftrat. Sind nun einmal Kontraste infolge der plötzlichen Beleuchtung herausgebildet, so können sie gewiss als Schreckmittel sehr gut Verwendung finden und deshalb durch die Selektion nurmehr begünstigt werden. Eben da diese Beleuchtung oben intensiver ist als auf der Unterseite, muss die totale Schwarzfärbung oberseits früher vollendet sein. Die Selektion sei eben zu schwach um einmal kontrastreich gewordene Zeichnungen auf dem günstigen Stadium zu erhalten und damit die weitere verändernde Einwirkung des Lichtes (der plötzlichen Beleuchtung) zu paralysieren.

Auch OUDEMANS [1]) macht auf die grellen Farben an den bedeckten Flügelteilen, sei es der Unter- oder Oberseite vieler Sphingiden, Noctuiden u. s. w. aufmerksam. Er schreibt hierüber Folgendes: „Mon opinion là-dessus, c'est que ces couleurs frappantes se sont développées en dehors de l'influence de la lumière et précisément là, où elles n'étaient pas en conflit avec l'habit de repos de l'espèce. Ceci ne peut

[1]) OUDEMANS, J. TH. Étude sur la position de repos chez les Lépidopteres. Verhand. k. Akad. Wetensch. Amsterdam. 2e Sectie, X. No. 1. 1903. p. 83.

être le cas qu'aux endroits, qui n'appartiennent pas à cet habit, c'est à dire qui sont recouverts dans le repos. Le fait qu'elles ne dépassent jamais leur territoire, me fait supposer que les couleurs de l'habit de repos sont plus résistantes que les couleurs des parties cachées." Auch dieser Forscher fasst sie also als Neuerwerbung, dem Schutzkleid der dem Lichte ausgestellten Teilen gegenüber, auf.

PROCHNOW [1]) trat seinerzeit den Ansichten FISCHER's entgegen und meint, jede Annahme, die Kontrastfärbung wäre das Resultat der plötzlichen Beleuchtung, sei weder physiologisch noch psychologisch begreiflich zu machen. Auch die SCHRÖDER'sche Annahme, dass hier die grellen Farben primär wären [2]), weist er zurück, dagegen streitet nach ihm, dass sie öfters bei nahe verwandten Arten stark verschieden sind, so bei *Catocala* in Blau, Rot und Gelb vorhanden sind.

Seinen Theorien der Farbenevolution entsprechend, nach welchen Rot überhaupt eine primitive Farbenstufe ist, betrachtet PIEPERS das Rot der Catocalen als Rest der ursprünglichen Färbe [3]). Ohne mit ihm einverstanden zu sein, wenn er die Umwandlung von Rot durch Gelb bis Weiss als eine Art Naturgesetz betrachtet, das auch in ganz anderen Tierklassen, selbst im Pflanzenreihe seine Geltung hat, denn hierfür sind die die Farben in allen diesen Fällen verursachende Stoffe viel zu verschiedenartig, stimme ich doch, was die Catocalen anlangt, mit ihm überein. Nur möchte ich

---

[1]) PROCHNOW, O. Ueber die Färbung der Lepidoptera. Ent. Ztschr. Jahrg. XX. No. 1, 1906.

[2]) SCHRÖDER, CH. Die Zeichnungsvariabilität von *Abraxas grossulariata*. Allg. Ztschr. f. Entom. Neudamm. 8, 1903, p. 185.

Auch SCHRÖDER (Biol. Centr. 25, 1905, p. 58) betrachtet bei Catocalen die sympathische Färbung als jünger als die Contrastfärbung, in letzterer wäre das Rot nach ihm wahrscheinlich älter als das Gelb, obgleich die gelben Arten gelegentlich ältere Zeichnungselemente (nach ihm Längszeichnung) durch Rückschlag erhalten können. Ein Rückschlag scheint mir hier bei genügend früher Trennung der Arten nicht notwendig. Ebensowenig kann PLATE (Selektionzprinzip, 3te Aufl. p. 349) FISCHERS Gedankengang beistimmen und meint, es sei ausgeschlossen, dass von den toten Schuppen eine Reizleitung zu den Keimzellen möglich sei.

[3]) PIEPERS, M. C. Noch einmal Mimicry, Selektion, Darwinismus, 1907, p. 172.

nicht, wie PIEPERS, die Zeichnung vernachlässigen. Ich glaube, dass weder er, noch WEISMANN recht hat, wenn er die Zeichnung nur auf eine, in sich selbst regellose, Farbenverteilung zurückführt. [1]) Wenn WEISMANN sagt, es verhälte sich bei den Lepidopteren nicht wie bei einem Bild, bei dem zuerst die Zeichnung und dann die Farben aufgesetzt werden, so möchte ich hiergegen anwenden, dass nach meinen Beobachtungen die Zeichnung sich z. T. wenigstens nach morphologischen Elementen richtet, welche also schon vorgebildet sind, wie Queradern, Längsaderspitzen u. dgl.; es liegt also auch hier ein noch ungefärbtes Vorbild vor; auch die weit verbreiteten medianen Fleckenreihen halten sich an das Geäder. Entgegen PIEPERS scheint es mir gerade notwendig, die Gesetzmässigkeit der Zeichnung in Betracht zu ziehen.

Aus meinen Auseinandersetzungen geht hervor, dass als primitives Schmetterlingskleid eine Fleckenzeichnung, bisweilen in Verbindung mit Längsadersäumung, von mir angenommen wird, jedenfalls schwarze Zeichnungen auf hellerem Grunde, wobei die Grundfarbe recht verschieden sein kann, die schwarzen Zeichnungen in ihrer Ausbildung, teilweisem Erlöschen, Zusammenfliessen u. s. w. die vielartigsten Differenzierungen zeigen können. Von vornherein ist das Kleid demnach als grell zu bezeichnen und ich möchte nun der Ansicht sein, wie ich das auch schon oben mitgeteilt habe, dass alle die bunten Färbungen auf den bedeckten Teilen der Ober-, bzw. Unterseite nicht wie oben zitierte Forscher annahmen, Neubildungen infolge plötzliche Beleuchtung sind, sondern Überreste des ursprünglich grellen Kleides. Meine diesbezügliche Ansicht möchte ich hier noch weiter begründen durch genauere Betrachtung der Verhältnisse in verschiedenen Familien.

Schon oben habe ich betont, dass den Arctiiden ein relativ sehr einfaches Farbenkleid eigen ist. Auch hier sind es indessen nicht die monotonen Arten, welche die primitivsten Verhältnisse zeigen, sondern gerade die grellen Formen

---

[1]) PIEPERS, M. C. Die Farbenevolution (Phylogenie der Farben) bei den Pieriden. Tijdschr. dierk. Ver. (2) V. 1898, p. 90 Anm.

mit ausgedehntem Fleckensystem, von welchen die mehr einfarbigen Arten noch sehr verchiedenartige Überreste beibehalten haben. Von einiger sympathischen Färbung ist bei diesen grellen kaum oder gar nicht die Rede. In ihrem Farbenmuster spielen namentlich die Medianflecke eine Rolle, welche oft typisch und zahlreich gesondert vorhanden sind, in anderen Fällen zu grossen Flecken und Binden verschmolzen sein können. Die Grundfarbe variiert, kann weiss, gelb, rot sein. Schon hier findet sich oft eine grosse Verschiedenheit zwischen den beiden Flügeln, sowohl was den Ton der Grundfarbe, als was die Ausdehnung der schwarzen Farbe anlangt. Im allgemeinen ist die Grundfarbe der Vorderflügel heller. Fragt man sich, welcher Ton hier der älteste ist, so spricht manches dafür, das Rot als solches zu betrachten. Die sympathische Färbung dürfte hier namentlich das erreicht haben, dass das grelle Rot gegen eine weniger auffällige Farbe vertauscht wurde. Damit stimmt auch, dass das Rot öfters noch in Spuren vorhanden ist, wie an einigen Stellen des Flügelrandes bei *Arctia fasciata*, wie auch an der Hinterleibsspitze von *A. villica*. Die Stufenreihe rot-gelb-weiss scheint mir hier annehmbar; die Ausdehnung und Verschmelzung ist hierbei eine Sache für sich, welche mit der Farbenevolution nicht parallel zu gehen braucht.

Wenn sich also jetzt der grelle Unterflügel als mit „Schreckfarbe" versehen benimmt, so dürfte diese nicht als hierfür gebildet zu betrachten sein, sondern der Contrast gerade durch Änderung der Vorderflügel entstanden sein; die Bedeutung als Schreckfarbe wäre also erst ganz sekundär hinzugekommen. Ebensowenig wären die Unterflügel als durch besondere Beleuchtung modifiziert zu betrachten. Wenn eine Bedeutung als schreckerzeugendes Organ einmal erhalten ist, dann könnte diese durch Selektion in besonderen Fällen verstärkt werden; ihr Anteil ist aber im einzelnen Fälle nie genügend nachzuweisen. So dürfte vielleicht die oft auftretende Reduktion der schwarzen Flecken zu verstehen sein, während gerade am Vorderflügel das Schwarz ganz bedeutend zu überwiegen pflegt. In gewissen Fällen, so namentlich bei *Pleretes matronula,* ist

Neigung zur Bildung schwarzer Querbinden an der Oberseite der Hinterflügel vorhanden, wodurch die Contrastfärbung in anderer Richtung verstärkt wird.

Von besonderem phylogenetischen Interesse ist die Färbung der bedeckten Teile der Unterseite, worauf FISCHER bei *Arctia purpurata* u. a. hingewiesen hat. Er betont, dass die von der Beleuchtung im Ruhezustande ausgeschlossene Partie dieser Seite rotgefärbt ist, während die ausgestellte Partie in sympathischer Richtung abgeändert ist und eine hellere Grundfarbe aufweist. Diese bemerkenswerte Erscheinung lässt sich an anderen Arctiiden bestätigen, so bei *Callimorpha dominula, Arachnis aulaca, Argina syringae.*

Weil hier von einer Schreckfärbung keine Rede sein kann, so scheint mir eine primäre Färbungsstufe vorzuliegen, zumal gerade an diesen Stellen auch die Motive der primären Schwarzfleckung zurückzufinden sind; so wird eben am leichtesten die schwarz-mit-rote Zeichnung dieser Teile verständlich. Die schwarzen Flecken sind oft zu Binden verschmolzen, so z. B. auch auf der Unterseite der V.Fl. von *Pleretes matronula.* Es mag befremden, dass bei den letztgenannten Arctiiden gerade der Vorder- und Aussenrand der Flügel am hellsten sind, während gerade bei anderen, so bei *A. fasciata, villica, Parasemia plantaginis, Rhodogastria lactinea, Deiopeia ornatrix* diese Ränder rote Färbungen, dem Gelb bzw. Weiss der übrigen Teile gegenüber, zeigen, sodass sich die grellen Arctiiden hiernach in zwei Gruppen teilen lassen. Die Verschiedenheit scheint mir auf zwei verschiedene Entwicklungsrichtungen zu beruhen: bei letztgenannter Gruppe haben wir es im allgemeinen mit Aufhellung der Färbung zu tun, welche aus besonderen constitutionellen Gründen die Vorder- bzw. Aussenränder der Flügel am spätesten erreicht, wie auch in anderen Fällen gerade diese Teile am stärksten pigmentiert sind, so auch bei Dipteren. In der anderen Gruppe, von welcher *A. purpurata* als Beispiel gelten kann, liegt keine allgemeine Aufhellung vor, denn gerade die grössere, bedeckte Partie ist rot geblieben, sondern die freiliegenden Teile haben von aussen her eine Modifikation erfahren, sind „sympathisch" geändert, d. h. hier aufgehellt. Wir erkennen somit bei den Arctiiden

mehrere Entwicklungsrichtungen in Zeichnung und Färbung, welche bei den verschiedensten Formen in allerhand Weise mit einander verknüpft, welche mir aber alle von einem einfachen Farbenmuster, rote Grundfarbe mit schwarzer Punktierung durch Queraderfleck und Medianfleckenreihen, herzuleiten sind. Als solche Richtungen sind erkennbar:

I. was die schwarzen Flecken anlangt:

Ausdehnung und Verschmelzung (Netzbildung, Querbindenbildung): *Arctia*, *Parasemia*, *Callimorpha*, *Euchelia*.

Längsstreifenbildung: *Emydia*.

Reduktion: *Spilosoma*, *Nemeophila*.

Verschwunden: *Arcas galactina* und *Apantesis virgo* (Unterseite ganz rot).

II. was die Grundfarbe anlangt:

Allgemeine Aufhellung, wobei an den Aussenrändern der Flügel stellenweise noch rote Partien übrig bleiben: *Arctia fasciata*;

in Gelb: *Arctia villica* (U.F.), *Pleretes matronula* (O.F. und U.F.);

in Weiss: *Arctia villica* (O.F.), *A. hebe* (O.F.), *Euprepia* (O.F. und U.F.), *Spilosoma urticae* (O.F. und U.F.).

Sympathische Färbung der nicht bedeckten Teile, also namentlich oben: der Vorderflügel, und unten: des Aussenrandes der Vorderflügel und der ganzen Unterseite der Hinterflügel: *Arctia purpurata*.

M. Er. geben uns gerade die oben erörterten Verhältnisse für die Arctiiden einen Schlüssel zum Verständnis der Färbung von Sphingiden und Noctuiden. Viel mehr als bei ersteren hat hier die sympathische Färbung Terrain gewonnen, so dass die Primärflecken hier oft recht schwer zu erkennen sind und meistens in ein verwickeltes System von Querlinien übergegangen sind, während die Grundfarbe wenig auffällig getönt ist, überdies durch eingestreute dunkle Strichelchen und Fleckchen sich oft wenig von dem Liniensystem abhebt. In mehreren Fällen sind aber die Primärflecken noch relativ deutlich erkennbar, wie bei *Smerinthus populi*.

Da die rote Färbung bei den Arctiiden unseres Erachtens als eine alte zu betrachten ist, so wäre Ähnliches auch für die Sphingiden zu vermuten. Wirklich finden wir das Rot hier noch vielfach vertreten, auch an den nicht bedeckten Stellen, so namentlich bei gewissen Deilephilen.

Für primitivere Verhältnisse müssen wir uns auch hier nach den Unterflügeln und den bedeckten Teilen der Unterseite umschauen. Namentlich hier tritt uns das Rot sehr oft entgegen, in schönster Weisse bei sehr vielen *Deilephila*-Arten, ferner auch bei *Smerinthus populi*, gerade auf dem bedeckten Teile der Unterflügeloberseite, und bei *Sm. ocellata*. Die schwarzen Primärflecken sind hier in den meisten Fällen zu Querbinden verschmolzen, von welchen bei *Sphinx convolvuli* deutlich 4 zu erkennen sind, bei anderen sind sie öfters wieder z. T. verschmolzen. Beim Abendpfauenauge wird das Auge offenbar durch einen Überrest dieser Querbinde im analen Flugelwinkel, im Zusammenhang mit der gerade hier übrig gebliebenen Rotfärbung vertreten; zur Bildung desselben scheinen mir demnach sehr alte Elemente benutzt zu sein.

Wie bei den Arctiiden so tritt auch hier statt der roten oft die gelbe Farbe auf, so bei *Acherontia*, bei *Smerinthus tiliae*, *Leucophlebia lineata* (hier blieben, wie bei *Arctia fasciata*, die Vorderränder rötlich) oder weisslich, wie bei *Sphinx convolvuli*, also auch wieder öfters bei mit rotgefärbten Arten sehr verwandten Formen.

Auch hier ist der nicht bedeckte Teil der Unterseite öfters sympathisch gefärbt (*Deilephila elpenor* u. a.), während der bedeckte Teil die rosenrote Farbe aufbewahrt hat. Man findet also auch hier getrennt von der allgemeinen Verblassung die sympathische Färbung der nicht bedeckten Teile.

Ganz dieselben Verhältnisse finden wir bei den Noctuiden wieder, nur sehr viel weniger verbreitet, sodass zunächst unabweisbar erscheint, dass wir es hier bei den grellen Farben mit an verschiedenen Stellen des Systems entstandenen Neubildungen zu tun haben. Ich möchte hier eher Uberreste einer früheren grellen Färbung annehmen. Die Grundfarbe ist hier auf den nicht bedeckten Teilen der Oberseite, sowohl wie der Unterseite, selten noch das

primäre Rot oder Gelb, sondern meistens in einen weisslichen oder bräunlichen Ton umgewandelt, oft sympathisch durch Sprenkelung modifiziert. Wie schon FISCHER bemerkt hat, zeigt die Unterseite oft deutlich dieselbe Erscheinung wie *Arctia purpurata*, indem auch hier die bedeckten Teile durch grelle Färbung ausgezeichnet sind, wie wir solche auch hin und wieder auf der bedeckten Oberseite der Hinterflügel finden. Als Beispiel führt schon FISCHER *Phyllodes*-Arten auf. Es ist hier gerade sehr bemerkenswert, dass die beiden nahe verwandten Arten *Phyllodes cyndhovii* und *verhuellii* SN. v.V. [1]) sich so verschieden Verhalten. Bei *verhuellii* treffen wir einer roten, z. T. weissen Grundfarbe, bei *cyndhovii* einer gelben. Auch die schwarze Zeichnung ist bei beiden sehr verschiedenartig, bei *cyndhovii* bildet sie oben noch deutliche Querbinden, auf der Unterseite der Hinterflügel ist sie nur in der Analecke entwickelt; diese zeigt einen oben und unten durch einen schwarzen Streifen begrenzten tiefgelben Fleck, welcher Streifen indessen in dem sympathisch gefärbten Teile als schwache Binden weiter zu verfolgen sind. Wäre die Schwarzfärbung hier sekundär durch die Beleuchtung entstanden, so wären diese Fortsetzungen nicht notwendig und schwer erklärbar. Auf dem bedeckten Teile der Vorderflügelunterseite liegt bei *cyndhovii* eine schwarz-und-weisse Zeichnung, in welcher das Schwarz noch stellenweise, an der Aussenseite des unregelmässigen Fleckens, eine Andeutung von Medianflecken erkennen lässt. Bei *Phyllodes verhuellii* tut sich hier die Zeichnung grösstenteils als schwarze Längsadersäumung auf weissem Grunde auf; eine diese Stelle quer durchschneidende schwarze Linie vertritt hier eine Querreihe von Medianflecken. Blosse Beleuchtungseinflüsse würden doch schwer ein so verschiedenes Muster bei ähnlich gebauten Tieren hervorrufen können.

Eher möchten wir hierin den Beweis sehen, wie namentlich aus inneren Gründen die Zeichnungsmotive und Differenzierungen bei nahe verwandten Arten verschieden sein

---

[1]) Nach FISCHER's Abbildung (l. c. p. 165) ähnlich *fasciata* MOORE; *verhuellii* findet sich ebendort p. 244. Die Unterseite (p. 245) sieht indessen wesentlich anders aus als bei meinen Stücken.

können, mit welcher erklärungsbedürftigen Tatsache wir uns einstweilen zufrieden stellen müssen.

Die rote Farbe der bedeckten Teile zeigt auch sehr schön *Miniodes discolor*; alle diese Stellen sind hier rot; im Rot des Analwinkels der H.Fl.-Unterseite findet sich ein sympathisch gefärbter Längsstreifen offenbar als Andeutung einer hier im Ruhezustande erfolgenden Faltenbildung. Die schwarzen Flecken sind hier aber ganz verschwunden, auch die Oberseite der H.Fl. ist egal rot, für eine Kontrastfärbung infolge Beleuchtung lässt sich hier also wieder kein Beweis finden. Sehr schön gelb sind die bedeckten Teile bei der Gattung *Ophideres*; die Reste der Schwarzfleckung sind hier nach den Arten verschieden, Binden und Flecken zeigen sich hier in verschiedener Entwicklung; am ausgedehntesten und am leichtesten auf das primäre Fleckensystem zurückführbar ist das Verhalten bei *Oph. procus*.

Die Oberseite ist bei allen diesen Formen stark sympathisch modifiziert; bei *Miniodes discolor* zeigt sich noch eine gelbe Grundfarbe; dass sie aber alle von der an die Primärzeichnung anknüpfenden Eulenzeichnung herzuleiten sind, zeigt der in verschiedener Ausbildung, bei *Miniodes* in 3 weisse Fleckchen zerfallende, nierenförmige Flecken. In der merkwürdigen Gattung *Ophideres* zeigt die Oberseite allerhand Übergänge von der typischen Eulenzeichnung zur blattnachahmenden einerseits (wie *Oph. tyrannus*), andererseits zu einem an *Deilephila euphorbiae* erinnernden Muster (*Oph. salaminia*). Die Unterseite zeigt schwarze Binden auf gelblichem bis weisslichem Grunde als Andeutung der Primärzeichnung.

Nachdem wir obige Formen in ihrer phylogenetischen Bedeutung richtig erkannt haben, fällt es uns nicht schwer einzusehen, dass auch in im übrigen dergleichen Fällen bei Noctuiden nichts anderes vorliegen kann. Bei den Catocalen finden wir eine rote oder gelbe Grundfarbe, bisweilen erscheint diese, wie bei *C. fraxini* durch Interferenz blau, ist in Wirklichkeit zu Weiss verblasst.

Die Schwarzzeichnung hat meistens den Character von Querbinden, bei *Parthenos nubilus* besteht sie indessen noch deutlich aus Flecken, welche in ihrer Anordnung dem

Verhalten von *Euclidia mi* entsprechen, welche das primäre Schema noch deutlich zur Schau trägt. Bei einigen Nord-Amerikanern ist die helle Farbe ganz durch das Schwarz verdrängt worden.[1]) Bei *Lagoptera* finden wir die Oberseite der Unterflügel in denselben Farbentönen gelb, rot, blau wechselnd; an der Unterseite ist hier von der schwarzen Farbe wenig übrig.

Offenbar hat an vielen Stellen des Systems eine z. T. parallele Evolution stattgefunden, sodass zerstreute Relikte der alten Färbung und Zeichnung übrig blieben.

Während in obigen Fällen sich die primäre Grundfarbe mehr oder weniger vollständig erhalten hat, ist bei anderen gerade die Zeichnung noch relativ primitiv, so z. B. bei *Panthea coenobita*, ferner bei Formen wie *Thysania agrippina*, den *Patula*-Arten und Verwandten. Das Schwarz hat sich hier indessen oft ausgedehnt, sodass zahlreiche helle Flecke der Grundfarbe übrig bleiben, ebensowie dies bei manchen Tagfaltern, wie *Danais*-Arten u. a., der Fall ist.

Wie schon oben angegeben, betrachte ich unter den Geometriden *Rhyparia melanaria* als gutes Beispiel einer schematisch primären Zeichnung; eine solche Fleckenzeichnung, mit weisser Grundfarbe der V.Fl., gelber Grundfarbe der H.Fl., sieht gerade Arctiiden-artig aus. In kaum bemerkbarer Weise zeigt hier die Unterseite ähnliches Verhalten wie *Arctia purpurata*; viel deutlicher ist dies bei der im übrigen weniger typisch gefleckten *Eurrhantis plumistaria* der Fall.

Wir stehen hier also gleich denselben Tatsachen gegenüber wie bei den Arctiiden, und alle mehr verwickelte, z. T. eulenartige Zeichnungen der Geometriden scheinen mir auf

---

[1]) Für die Ansichten über die eventuelle Bedeutung dieser Farben als Schutzmittel vergleiche man:

CH. SCHAPOSCHNIKOV. Eine neue Erklärung der roten Färbung im Hinterflügel bei Catocalen. Biol. Centr. 24, 1904, p. 514—520.

CHR. SCHRÖDER. Eine Kritik der Erklärungsversuche der lebhaften Hinterflügelfärbung im Genus *Catocala* SCHR. (Lp.) ibid. 25, 1905, p. 51—63.

N. J. KUSNEZOV. Zur Frage über die Bedeutung der Färbung der Hinterflügel der Catocala-Arten, ibid. 26, 1906, p. 116—124.

M. C. PIEPERS Noch einmal Mimicry, Selektion, Darwinismus. 1907, p. 172.

*

verschiedene, von diesem primären System ausgehende Entwicklungsrichtungen zurückzuführen zu sein. *Abraxas grossulariata* schliesst sich noch in vielem dem einfachen Schema an, gelb blieben hier nur auf V.Fl. und H.Fl. bestimmte Binden der Grundfarbe, welche zwischen dicht nebeneinander liegenden Querbinden schwarzer Flecke liegen, auf den H.Fl. nur soweit letztere gut entwickelt sind, d. h. auf den sichtbaren Teilen, worauf auch schon OUDEMANS hinwies. *Sylvata* und *pantaria* sind Formen mit in eigentümlicher Weise verblasster Schwarzfleckung und fast ganz weisser Grundfarbe.

Was die Hepialiden anlangt, so hat auch VAN BEMMELEN beobachtet, dass hier unterseits die Vorderränder der Flügel oft auffällig von den übrigen Teilen verschieden sind und das Kleid der Oberseite tragen. Öfters sind z. B. diese Ränder grünlich mit deutlichen Fleckungen, der übrige Teil braunrötlich. M. Er. haben wir es hier wieder mit einer sympathischen Färbung der nicht bedeckten Teile zu tun, während gleichzeitig die bedeckten Teile, ihre primitivere Färbung behaltend, im Zeichnungscharakter zurückgingen. Im ganzen schliessen sich diese Formen also dem Verhalten von *Arctia purpurata* an. Dass auch der Vorderrand der Oberseite die dunkle Fleckung oft besonders deutlich zeigt, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass diese Vorderränder öfters dem Verblassungsprozes stärkeren Widerstand leisten.

Ich möchte hier noch einige Worte der Hinterleibsfärbung widmen. Dass auch dieser primär ein Fleckensystem auf hellem Grunde zu Grunde liegt, darauf werde ich weiter unten hinweisen. Die Fleckung ist m. Er. prinzipiell auf die Anordnung in erster Linie der primären Borsten bei den Raupen zurückzuführen, deren Stellen wir sowohl auf der Puppe, wie beim Schmetterling durch Pigmentierung oder durch Gruppen von Sinnesbörstchen erkennen, obgleich in beiden auch an anderen Stellen solche zur Entwicklung kommen können. Als primär gezeichnet betrachte ich z. B. gerade den Hinterleib von *Abraxas sylvata*.

Hier möchte ich mir darauf beschränken zu betonen, dass nach dem Obigen grelle Hinterleibe mit schwarzer Zeichnung

mir, entgegen der geläufigen Vorstellung, als primitiv erscheinen; solche finden wir in verschiedener Ausbildung bei den Arctiiden; bei den typischen Arten sind sie rot oder gelb mit schwarzen Flecken in bestimmter Anordnung, zuweilen sind letztere zu Querbinden verschmolzen.

Primäre helle Grundfarbe tritt uns auch bei mehreren Noctuiden entgegen, ganz rot ist der Hinterleib bei *Miniodes*, gelb bei *Ophideres*. Bei *Phyllodes verhuellii* ist der Hinterleib ganz schwarz, der starken Ausdehnung der Schwarzfärbung auf den Hinterflügeln entsprechend, bei *cyndhovii* sympathisch einfach braun.

Einen fast schematisch gefleckten Hinterleib zeigen *Diphtera ludifica* und *Panthea coenobita*, in Übereinstimmuug mit ihrer viele primitive Charaktere aufweisenden Ober- und Unterseite der Flügel.

Bei den Sphingiden tut sich die merkwürdige Tatsache auf, dass sich die primäre Färbung oft nur an den Hinterleibsseiten erhalten hat, während der bei diesen Tieren wegen der schmalen Flügelgestalt nicht bedeckte Medianstreifen des Hinterleibs eine sympathische Färbung erhalten hat. Der bedeckte Teil hat wieder eine, oft bei nahe verwandten Formen verschiedene, rote oder gelbe Grundfarbe.

In Übereinstimmung mit dem obigen wäre auch z. B. der Hinterleib von *Lymantria monacha* in Farbe und Zeichnung als primitiv zu betrachten, ebensowie u. a. die im Gegensatz zur grünen Spitze rotbraun gefärbte, in der Ruhe wohl bedeckte Hinterleibsbasalhälfte der Hepialide *Oenetus eximius*.

Was die Mimicry-Frage bei den Lepidopteren anlangt, so will es mir scheinen, dass parallele Entwicklung auch hier eine sehr grosse Rolle gespielt hat. Von den verschiedenen Zeichnungsmotiven ragen bei den Lepidopteren anfänglich besonders die Medianfleckung, weniger die Längsaderstreifung vor. Dieses primitive Zeichnungsmuster erweckt, wie VAN BEMMELEN u. A. richtig bemerkten, schon gleich den Anschein der Nachbildung; jedenfalls, wenn gleiche Flügelgestalt, Grösse und Grundfarbe als weitere Momente hinzutreten. Wir finden aber die Mimicry-Erscheinung ebenso sehr unter von dem primitiven Schema sehr stark abweichenden Verhältnissen und hier dürfte eine weitere parallele

Differenzierung ersteres von grosser Bedeutung gewesen sein. Es macht hierbei keine Schwierigkeit, dass dieselbe Differenzierung, welche in der einen Gattung durch eine ganze Artenstufe oder vielleicht erst durch verschiedene verwandte Gattungen zusammen zu stellen ist, in anderen Fällen innerhalb einer und derselben Art durchlaufen wird, wie sehr schön die verschiedenen *P. dardanus* (*merope*) ♀ lehren; denn in der Erblichkeitslehre finden wir häufig, dass bestimmte Entwicklungsrichtungen sich an sehr verschiedene Stufen anschliessen, sodass in der Reihenfolge die Eigenschaften in hohem Maasse von einander unabhängig sich ergeben.

Doch möchte ich meinen, dass hiermit das Thema keineswegs erledigt ist. Es bleibt noch die Frage, weshalb finden sich die übereinstimmenden Formen, wenn sie auf solch verschiedene Merkmalsanordnung beruhen, oft in der bekannten auffälligen Weise in einanders Nachbarschaft. Dass die gleiche Farbenstufe, bei aller Differenz in anderen, oft wichtigeren Merkmalen, bloss den äusserlichen Klima-Umständen zuzuschreiben wäre, scheint mir schwer annehmbar: man sollte eher meinen, dass bei Tieren verschiedener Constitution das Klima zu verschiedenartigen Resultaten, was die Färbung anlangt, gelangen würde. Die oft verblüffende Ähnlichkeit, in Verbindung mit örtlichem Zusammentreffen — und diese Combination ist eben so häufig, dass eine besondere Ursache kaum von der Hand zu weisen ist — weist vielmehr darauf hin, dass die Ähnlichkeit an sich irgend welche Bedeutung besitzt. Die Zuchtwahl scheint mir hier in irgend einer Weise tätig. Es mag richtig sein, dass die Zuchtwahl nicht Neues schaffen kann, sie beeinflüsst aber in höchstem Maasse die Erhaltungsfähigkeit der verschiedenen Variationen. Homoiogenesis der erhaltenen Formen, nebst Homoioselektion können hier weiter zusammen für das zuletzt Existierende verantwortlich werden. Ich möchte also den Einfluss der Zuchtwahl nicht leugnen, ihr allein eine viel wichtigere Stütze, besonders anfänglich von Seiten der inneren Entwicklung zuteilen als von der WEISMANN'schen und WALLACEschen Schule getan wurde. Ob man die Ähnlichkeit als Schutz gegen Feinde, oder in andere Weise z. B. darin, dass Tiere sich selbständig ihnen ähnlichen Formen anschliessen,

dürfte dann noch zu entscheiden sein. Bekanntlich suchen auch Schmetterlinge öfters absichtlich ihnen in der Farbe ähnliche Stellen als Ruhestelle auf, haben also bestimmtes Farbengefühl, welches hier von Bedeutung sein kann. Hier müssen in jedem bestimmten Falle biologische Beobachtung und Experimente entscheiden, ob augenblicklich noch einiger Einfluss in dieser Richtung erkennbar ist; eine bedeutende Ähnlichkeit kann jedenfalls auch ohnehin erreicht werden. Schon bei der gewöhnlichen Schutzfarbe liegt gerade dieselbe Schwierigkeit vor. Es ist leicht einzusehen, wie es von EIMER u. a. hervorgehoben ist, dass der „Mittelnerv" des *Kallima*-flügels auf die Querstrichelchen an entsprechender Stelle bei weniger differenzierten Arten zurückzuführen ist. Man braucht nur z. B. *Kallima* mit *Cynthia arsinoe* zu vergleichen um zu dieser Überzeugung zu gelangen; die Querstrichelchen selbst sind hier zweifelsohne die Querbinde, welche durch die inneren Medianflecken gebildet wird. Dass dennoch diese Binde in so auffälliger Weise zu einer geraden Linie geworden ist, dass die Augenflecken der äusseren Querreihe glashell sind, dass die Flügel in besonderer, eigentümlicher Weise stellenweise dunkler bestäubt sind, sind Merkmale, welche jede für sich als durch innere Ursachen entstanden zu sein denkbar sind, deren combinierter Besitz in diesem den erforderlichen Übergangsstadien überlebenden Falter vielleicht doch in gewissem Maasse der Zuchtwahl zuzuschreiben ist. Dass die Tiere im Sonnenschein sich mit offenen Flügeln niedersetzen, wie PIEPERS erwähnt, widerstreitet dem ebensowenig, als dass die Vanessen dies gelegentlich tun; es kommt eben auf die Erhaltung im Ruhestande an und es dürfte noch nicht genügend untersucht und auch schwer zu untersuchen sein, in wie weit und welche Feinde sich hier noch täuschen lassen, wie wir selbst hier irregeführt werden würden. Dass auch diese sich allmählich weiter in der Beobachtung auszüchten, bildet hier kein Beschwerde, ebensowenig als man sagen kann, dass die Bewaffnung der Nationen zum Schutze zwecklos ist. weil nach jeder neuen Schritt der einen Nation die andere einen Gegenschritt ausführt. In der Natur muss eben der Gegner hier noch abwarten, ob die Homoeogenesis hier zu einem weiteren

Schritt führt, welchen die Zuchtwahl auswählen könnte. Es darf bei der Beurteilung dieser Verhältnisse auch nicht vergessen werden, dass die Ähnlichkeit öfters sicherlich nicht auf Parallelismus zurückzuführen ist, weil dasselbe Bild auf ganz verschiedene Weise erreicht werden kann, wie es von POULTON u. a. auch des öfteren betont worden ist. Namentlich für solche Fälle bildet der ledigliche Zufall eine kaum befriedigende Annahme.

4. DIE ZEICHNUNG DER PUPPEN UND RAUPEN.

In jüngster Zeit hat VAN BEMMELEN grosse phylogenetische Bedeutung derjenigen Zeichnung beigelegt, welche sich in gewissen Fällen auf den Flügelscheiden der Tagfalterpuppen findet. Er betrachtet diese als eine wichtige Vorstufe des definitiven Farbensystems der betreffenden Art und verteidigte die Ansicht, dass auch diese zunächst Längsstreifung zeigten, welche erst nachher in Längspunktierung überging. Deshalb betrachtete er seinerzeit *Anthocharis cardamines* als ein besonders altes Muster, während z. B. *Pieris brassicae* mit deutlicher Tüpfelung, *Aporia crataegi* mit relativ wenigen aber grossen Flecken jüngere Verhältnisse repräsentieren. In einer seiner letzten Arbeiten geht er eben so weit, zu behaupten, dass diese Färbungen vielleicht aus dem Subimagostadium der Falter herstammen, also aus dem Stadium, in welchem die Puppe der Falter noch kein Ruhestadium darstellte, sondern wie die Subimago der Agnatha herumflog. Bekanntlich wird von mehreren Forschern angenommen, dass die Puppe sich aus einer fliegenden, imago-ähnlichen Form herausgebildet hat, dass die Beschränkung der Flügel auf das letzte Stadium eben erst nachher erworben wurde. Mit meinem Kollegen kann ich mich in diesen Auffassungen nicht einverstanden erklären. Wie man sich die prinzipielle Ausbildung des Puppenstadiums auch denken mag, sei es als ruhende Subimago, sei es als ruhende Larve (was mir wahrscheinlicher zu sein scheint) so glaube ich doch annehmen zu dürfen, dass sich die Trichopteren, Panorpaten, Dipteren, Lepidopteren aus Neuropteren differenzierten, nachdem diese die ihnen jetzt eigene Holometabolie erworben hatten. Die

Neuropteren aber zeigen allgemein eine wenig gefärbte, in der Erde oder in Gespinnsten ein verborgenes Dasein fristende Puppe, meistens mit dünner Chitinhaut. So ist auch das Verhalten bei den Panorpaten, bei den Dipteren, auch bei einer Anzahl niedrig stehender Lepidopteren, bei *Micropteryx, Limacodiden* und vielen anderen. Wenn wir gerade bei den frei lebenden Puppen der Tagfalter besondere Färbungen auftreten sehen, so möchte ich darin eine ganz sekundäre Erscheinung erblicken, bei welcher zunächst der Körper bestimmte Pigmentflecke bekam, denen sich nachher eine sympathische Färbung der Flügelscheiden anschloss. Dass bei letzteren die Färbung eine gewisse Beziehung zum Geäder aufweist, kann bei der besonderen Bedeutung dieses Systems als Atmungs- und Blutbahn nicht Wunder nehmen.

Bemerkenswert scheint mir aber, dass bei *Anthocharis* gerade mediane Zellstreifen, bei *Pieris brassicae* Fleckenreihen auf den Längsadern vorhanden sind, während gerade diese beiden Zeichnungsmomente, wie wir oben sahen, bei den Tagfaltern relativ selten sind, im besonderen letztere, und m. Er. nicht als primitiv zu betrachten sind. Wären es die Vorstufen zur definitiven Färbung, so würde man gerade mediane Fleckenreihen und Längsaderstreifung erwarten. Dass diese Flügelscheidenfärbung erst nachher erworben ist, dafür spricht auch ihr relativ spätes Auftreten; auch nach VAN BEMMELEN sind die Flügelscheiden zunächst grünlich, und ich selbst beobachtete die anfangs hellere Farbe der Flügelscheiden bei mehreren eben gebildeten Heterocerenpuppen.

Die auffällige Differenz zwischen Puppen- und Imagozeichnung deutet m. Er. gerade darauf hin, dass beide selbständig entstanden sind, und dass hierbei verschiedenen Wegen gefolgt ist; wie wir dies auch bei nahe verwandten Dipteren fanden, so hier bei verschiedenen Stadien desselben Tieres.

Auch die Mehrzahl der Tagfalterpuppen zeigt keine deutliche Zeichnung; eine dem Geäder entsprechende erwähnt W. MÜLLER für *Acraea* und *Heliconius*; bisweilen wird dieses System von anderen Linien durchkreuzt oder es finden sich z. B. breite Vorderrandsäume, welche sich als Fortsetzung der Hinterleibslängsbinden benehmen.

M. Er. ist die Zeichnung der Tagfalterpuppen ebenso sehr

von recentem Ursprung, wie ihre oft bizarre Gestalt und ihre sehr verschiedenartige Befestigungsweise.

Selbiges dürfte auch für die Puppenzeichnung in Beziehung zur Raupenzeichnung von Geltung sein. Was letztere anlangt, so stimme ich mit VAN BEMMELEN darin überein, dass er die Punktierung als älteres Schema als die Längsstreifung auffasst. Die Raupenzeichnung scheint mir aber erst innerhalb der Lepidopterenreihe erworben zu sein, sie fehlt noch manchen der primitiveren Gruppen ganz. Wohl finden sich bei diesen als Reste der Chitinbekleidung in bestimmter Anordnung die kleinen Plättchen, welche die Sinnesborsten tragen. Von diesen Einpflanzungsstellen der Borsten, welche MÜLLER in primäre, schon im 1ten Larvenstadium vorhandene, und sekundäre, erst später auftretende, unterverteilt, ist die Zeichnung offenbar ausgegangen, indem bei mancher niederen Raupenform die Punktierung eben durch Pigmentablagerung in diesen Plättchen entstanden ist. Auch bei vielen höheren Formen sind sie noch sehr deutlich: die Punktierung der Raupe von *Diloba coeruleocephala* ist z. B. noch auf sie beschränkt, ebenso wie, nach den Abbildungen zu urteilen, die von der *Zeuzera*-Raupe.

Bei manchen Noctuiden-Raupen dürfte dies nach den Abbildungen der Fall sein, so bei Arten von *Hadena*, *Agrotis*, *Jaspidea*, *Hydroecia*, *Gortyna*, *Amphipyra*, *Orthosia*, *Calymnia*, *Plusia*; bei *Calocampa* sind sie ringförmig ausgebildet, mit weissem Kern, also als kleine schwarze Ringe in der Längszeichnung erkennbar.

Auch wo später umfangreichere Zeichnung auftritt, beschränkt sich die Zeichnung des Stadiums öfters auf dunkle Punkte an den Einpflanzungsstellen der Primärborsten, wie ich das z. B. bei den mir eben in diesem Stadium vorliegenden Räupchen von *Pieris brassicae*, *Mamestra brassicae*, *Abraxas grossulariata* beobachte. Dieses Verhalten dürfte weit verbreitet sein. Entgegen SCHRÖDER ist also auch bei *Abraxas grossulariata* die junge Raupe anfänglich gefleckt, während sich erst später eine Längsstreifung ausbildet. Es wäre indessen fast unverständlich, dass SCHRÖDER die schwarzen Punktwarzen bei dem 1ten Stadium dieser Raupe nicht gesehen hat, eher hat er sie als Einpflanzungsstellen der Borsten

einfach nicht mitgerechnet. Überhaupt erwähnt er die Borsten in seiner Arbeit gar nicht. Die Bedeutung dieser Stellen als regulierendes Moment der definitiven Patrone entgang ihm deswegen, wie auch anderen Forschern. Zweifelsohne ist die primäre Punktierung in der beschreibenden Lepidopterologie oft genug erwähnt.

Bei der Raupe von *Spilosoma mendica* finde ich bei einer 13 mm langen Raupe 2 dorsale Fleckenreihen, welche auf MüLLER's Primärwarzen 2 liegen; auch die viel kleineren Warzen 1 sind etwas verdunkelt; ein jüngeres Stadium (ca. 9 mm Länge) zeigt alle Primärwarzen verdunkelt, während bei den alten Raupen dies mit keiner mehr der Fall ist. Hier geht also die Punktierung der Primärwarzen in späteren Stadien verloren; bei *Spilosoma lubricipeda* dagegen ist schon das 1te Stadium ungefleckt. Beim 1ten Stadium von *Orgyia antiqua* sind die dicht neben einander liegenden, relativ grossen Primärwarzen alle dunkel, tragen aber bereits je mehrere Borsten.

MüLLER unterscheidet auf jedem Segment im allgemeinen jederseits 6 Primärborsten; die Zahl der Sekundärborsten ist weniger konstant; sie sind es, aus deren Einpflanzungsstellen nach MüLLER's Forschungen die Dornen der Nymphalidenraupen hervorgehen. Bei ihrer regelmässigen Anordnung bilden die Borsten gewisse Längsreihen, was somit auch mit den Fleckchen an der Basis derselben der Fall sein muss. Die Längsstreifung kann daher rühren, dass die Fleckchen sich ausdehnen und mit einander zu Längsbinden verschmelzen, oder dadurch, dass die eine Längsreihe bildenden durch einen Streifen besonderer Farbe verbunden sind. So können auch zwischen den Reihen liegende Längsbinden besondere Färbung annehmen. Ferner kann auch durch sekundäre Tüpfelung, mehr oder weniger deutlich in Beziehung zur Borstenverteilung, die Zeichnung vervollständigt werden. Dass auch secundäre Fleckung zwischen den Primärwarzen

[1]) Nach den Abbildungen bei HOFFMANN-SPULER behalten die Raupen bisweilen die schwarze Warzenfarbe bis in das letzte Stadium. Auch bei *Euprepia pudica*, *Arctia maculosa*, *hebe* zeichnen sich die Raupen durch schwarze Warzen aus.

auftreten kann, davon gaben mir die Raupen von *Zygaena filipendulae* und von *Yponomeuta* Beispiele ab.

Als nun aber bei den Tagfalter-Puppen eine Färbung auftrat, so kann es nicht Wunder nehmen, dass diese im besonderen von denselben Stellen ausging, welche auch am Raupenkörper hierzu von vornherein praedisponiert waren. Deshalb entstehen bei diesen Puppen zunächst Zeichnungen, welche der primitiven Raupenzeichnung sehr ähnlich sind, trotzdem sie m. Er. später erworben sind. Deswegen findet man das einfache Schema auch bei mehreren Angehörigen verschiedener Familien aufbewahrt, wie z. B. die Puppe von *Aporia crataegi* und *Limenitis populi* in dieser Hinsicht sehr ähnlich sind und beide eine sehr schematische einfache Fleckenzeichnung tragen. Einen Beweis, dass diese Puppen diese Zeichnung als altes Erbstück schon aus dem Neuropterenstamm mitgebracht haben, kann ich darin nicht erblicken, noch weniger, dass sie ererbt sein sollte aus der Zeit, als die Lepidopterenpuppe noch als gut geflügelte Subimago sich herumtrieb.

Es darf hierbei auch nicht vergessen werden, dass die Fleckung zahlreicher Raupen sich noch auf die Einpflanzungsstellen der Primärborsten beschränkt und so jedenfalls schon gleich primitiv ist als die der in dieser Hinsicht einfachsten Rhopalocerenpuppe. Ich habe daraufhin nur erst wenige dieser Puppen untersucht, die Verhältnisse sind aber bei diesen gar nicht so sehr einfach und gleichartig. Die *podalirius*-Puppen sind bisweilen schwach dunkler gefleckt; auf der Mehrzahl dieser Fleckchen findet man mehrere Sinnesborsten und diese Flecke sind auf die Primärborsten zurückzuführen, welche bei den Papilionidenraupen im allgemeinen den Körperwarzen entsprechen. Überdies zeigen aber diese Puppen eine ganze Anzahl von ähnlichen, zerstreuten Sinnesborsten, sind also in dieser Hinsicht sehr spezialisiert. Ebensolche findet man bei Nymphalidenpuppen. Sehr schön und einfacher gefleckt sind hier die Puppen von *Limenitis populi*; diese Fleckchen sind hier nur z. T. beborstet und weil mir die Raupe nicht zur Verfügung steht ist es schwer zu sagen, mit welchen Raupenborsten sie homolog sind; jedenfalls ist das Verhalten indessen weniger schema-

tisch als bei der Raupe z. B. von *Diloba coeruleocephala*, welche auch erwachsen nur die typischen Primärborsten, je mit einer Borste, besitzt, sodass gar kein Grund vorliegt, in der Fleckung dieser Rhopalocerenpuppen etwas sehr altes zu erblicken. Mit der Untersuchung dieser Verhältnisse und der Raupenfärbung überhaupt bin ich eben beschäftigt. Was die Imagines anlangt, so findet man eine relativ vollständige Fleckung bei *Abraxas sylvata*. Die Hinterleibsflecken sind hier ohne Schwierigkeit auf die Primärflecken, wie man sie in Anschluss an die Primärborsten auch bei der *A. grossulariata*-Raupe nachweisen kann, zurückzuführen. Die schwarzen Flecken der *sylvata*-Imago tragen zwischen den Schuppen einige Sinnesborsten, man findet solche indessen auch an anderen Stellen zerstreut vor. Ihre Zahl hat sich hier also sehr beträchtlich vermehrt. Bei der Puppe von *A. grossulariata* sind die Sinnesborsten noch recht spärlich und auf Primärborsten zurückzuführen, sodass hier bei der Imago die grosse Vermehrung stattgefunden hat. Solches ist vielleicht auch bei den Rhopaloceren der Fall gewesen, sie wurde hier aber auch durch die Puppen erreicht oder auf sie übertragen. Die Ausbildung dieser Organe ist aber bei den Puppen öfters recht eigentümlich. Eben noch die Imagines mehrerer *Ornithoptera*-Arten zeigen am Hinterleib eine Längsfleckung, welche mir auf das primäre Verhalten zurückführbar zu sein scheint.

In vielen Fällen hat sich die Färbung der Imago weiter differenziert, wobei m. Er. die Puppe als selbständiges Stadium ihren eigenen Weg ging, ebensosehr wie die Raupe. Die Färbung der Flügelscheide ist m. Er. zunächst darauf berechnet, diese von dem punktierten Körper wenig hervortreten zu lassen. Dass ihre deswegen erhaltene Punktierung mit dem Geäder in Beziehung steht, kann auch wieder nicht Wunder nehmen, ihre oben schon angegebene Verscheidenheit von dem Schema der Tagfalter-Imagines kann nur für ihre unabhängige Ausbildung sprechen. Tritt am Puppenkörper eine sekundäre Längsbindenbildung auf, so finden wir eine dementsprechende Färbung des Flügels öfters als besonderen Vorderrandsaum oder Längsstreifen.

Dem wiederstreitet nicht, dass zwischen der Puppe und

den übrigen Stadien eine Beziehung bestehen bleibt, welche besondere Eigentümlichkeiten der Puppe hervorrufen kann. Als sehr sprechendes Beispiel erinnere ich hier an die von POULTON hervorgehobene Linie des Puppenflügels von *Vanessa* u. a., welche dem späteren (CHAPMAN) Aussenrande des Imagoflügels entspricht. Es ist schwer sich das Vorhandensein dieser Linie, schon am jungen Puppenflügel, vorzustellen wenn nicht durch Anticipation in der Vererbung. Immerhin liegen genügend Beispiele vor, in welchen Merkmale der verschiedenen Stadien in beiden Richtungen, von der Imago oder von der Larve auf die Puppe übergepflanzt wurden, auf welche Erscheinung ich an anderer Stelle näher eingegangen bin. Auf dergleichen verfrühter Activierung dürfte es auch zurückzuführen sein, dass gewisse Zeichnungen des imaginalen Flügels schon bei den Puppen sichtbar sind, wie die submarginalen Fleckchen der *Vanessen*. Namentlich wenn, wie VAN BEMMELEN nachwies, bei der ontogenetischen Entwicklung der Vanessen-Zeichnung die Imago zunächst noch Anklänge an ältere, verallgemeinerte Formen zeigt, ist es verständlich, dass die Flügelscheidenzeichnung gerade noch diese Stadien zur Anschau bringt, ohne dass man anzunehmen braucht, dass die Imago seine Färbung der Puppe entnommen hat, und diese ehemals mit einer solchen herumflog.

Es lässt sich hier die Frage stellen, ob nicht die Färbung der Flügelscheiden bei der Puppe im grossen ganzen als eine sympathische Erscheinung aufzufassen ist. Nachdem einmal der Körper eine bestimmte Fleckung erhalten hatte, musste diese durch die der Scheiden ergänzt werden. Dafür spricht, dass diese Organe die Fleckung überhaupt, wie VAN BEMMELEN angibt, später in der Ontogenie erhalten, wie der Körper. Wenn die Körperfleckung in eine Bänderung übergegangen ist, so zeigt oft die Flügelscheide durch Vorderrandstreifen z. B. dieser entsprechende sympathische Färbung, wie z. B. sehr schön bei der von MÜLLER abgebildeten Puppe von *Thyridia themisto*, wo ein Vorder- und ein Hinterrandstreifen sich an die Längsbinden des Hinterleibes genau anschliessen.

Es liesse sich die Ansicht aufstellen, dass auch die primäre Fleckung der Imagines überhaupt als eine sympathische, mit

der auf die Primärborsten-Anordnung beruhenden Fleckung des Körpers korrespondierenden aufzufassen wäre. Jedenfalls würde so eine einheitliche Fleckung erzielt werden, welche aber am Körper durch die Beborstung, auf den Flügeln durch das Geäder reguliert wird.

ÜBERSICHT.

In den vorhergehenden Zeilen gab ich zunächst eine Übersicht über die Zeichnungen des Dipterenflügels. Es ergab sich, dass diese sehr verschiedenartig sind und dass hierin verschienene Motive zu unterscheiden sind, im besonderen folgende:

I. Zu dem Flügelrand in Beziehung stehende:

Färbung des Vorderrandes, der Flügelspitze, der Flügelwurzel, des Hinterrandes.

II. Zum Geäder in Beziehung stehend:

Queradersäumung, Längsadersäumung, Gabelfärbung, Färbung der Längsaderspitzen; Längsaderstreifung oder -Fleckung; Stigmabildung; Kernfleckung in den Zellen; mediane Fleckenreihen in den Zellen (werden diese Flecken längsgeteilt, dann entsteht eine doppelte Fleckenreihe); mediane Streifung.

III. Mehr oder weniger unabhängig:

Bildung von Querbinden; diffuse Verdunkelung; Ringbildung (Auftreten von hellen Centren in Flecken oder Binden); Bildung von Fensterfleckchen.

IV. Milchweiss-werden von bestimmten Teilen des Flügels; die unter I—III genannten Stellen sind hierbei bevorzugt.

V. Färbungen, welche durch besondere Anhänge verursacht werden (Schuppen bei Culiciden, Haare bei Asiliden, kleine Stäbchen oder Körnchen bei *Psilopus anthracinus* und einigen Trypetinen).

Der Zeichnungscharakter zeigt keine nähere Beziehung zu den systematischen Kategorien. Innerhalb einer und derselben Familie, wie namentlich bei den Tipuliden deutlich, treffen wir den verschiedenartigsten Verhältnissen, wie andererseits ähnliche Zeichnungsmuster in ganz verschiedenen Familien wiederkehren. Es hat fast den Anschein, alsob, wenn einmal

eine Pigmentierung stattfindet, es ziemlich indifferent ist, wo dieselbe geschieht, nur mit Beachtung der oben erwähnten bevorzugten Stellen. Sonst verhalten sich nahe Verwandten oft verschieden. Von einer Anzahl Familien wurden mehrere Vertreter verglichen, namentlich von den Bombyliiden, Trypetinen, Ortalinen, Lauxaniinen, um auf die Verschiedenheit innerhalb der Familien hinzuweisen. Namentlich von Interesse ist u. a. die Färbung bei *Haematopota*, weil es hier bei einigen Arten zu sekundären, dem Flügelrande parallel verlaufenden Querlinien kommt, ähnlich wie bei manchen Lepidopteren, während andere noch mehr weniger deutliche Medianfleckenreihen zeigen.

Bei den Neuropteren s. l. herrscht gleichfalls eine grosse Verschiedenartigkeit vor; im allgemeinen konnten dieselben Leitmotive nachgewiesen werden wie bei den Dipteren. Eine diffuse Verdunkelung mit Adersäumen und hellen Medianflecken in den Zellen treffen wir schon bei mehreren Sialiden. Die Raphidien besitzen grössenteils Stigmafärbung; die Panorpen neigen zur Bindenbildung, wobei Adersäume und Medianflecken, auch Flügelspitzenzeichnung, eine Rolle spielen. Verwickelter sind die Zeichnungen mancher Planipennien, wo gleichfalls Adersäume und Kernfleckung mit allerhand Verschmelzungen vorhanden sind. Die Trichopteren zeigen im allgemeinen eine ziemlich diffuse Färbung, öfters mit Auftreten von hellen Tropfenflecken in unregelmässiger Anordnung.

Was die Lepidopteren anlangt, so wurden auch hier verschiedene Motive aufgefunden. In dieser homogenen Gruppe kommen in erster Linie Säume an der die Mittelzelle distal abschliessenden Queradern, ferner Längsreihen von Medianflecken in Betracht. Namentlich letztere bedingen in starkem Maasse den Zeichnungscharakter der Hauptmasse der Schmetterlinge, vielleicht mit Ausnahme einiger niedrig stehender Micro-Familien, welche nicht näher in Betracht gezogen wurden. Die Medianflecken neigen sehr stark zur Bildung sekundärer Querbinden hin, sind in vielen Fällen von <-förmiger Gestalt, in anderen Fällen ringförmig und dann meistens in Anzahl und Grösse stark differenziert. Als Beispiele besonders primitiver Zeichnungen wurden u. a. *Zeuzera*, mehrere

punktierte Arctiiden, Geometriden wie *Rhyparia melanaria*, Tagfalter wie *Argynnis* erwähnt. Stark <-förmig sind die Primärflecken z. B. bei *Dicranura vinula*, bei *Lymantria monacha*, bei vielen Noctuiden, wo sie durch ihr Zusammenfliessen ein Teil der für diese Familie typischen Querbinden bilden.

Ausser dieser Fleckenzeichnung spielt auch eine Längsadersäumung eine bedeutende Rolle; alle die drei oben erwähnten Momente können unabhängig von einander vorhanden sein. In sehr vielen Fällen sind die schwarzen Zeichnungen in so starkem Maasse verschmolzen, dass die Grundfarbe nur als helle Fleckung übrig bleibt, ein Verhalten, welches von mehreren Autoren als primitiv betrachtet wurde.

Ausser diesen Motiven finden sich aber noch mehrere andere der auch bei den Dipteren begegneten, nämlich Flügelspitzenzeichnung, Bindenbildung, Längsaderspitzenflecken, Flügelrandsäume, wolkige Zeichnung bzw. Sprenkelung.

Z. T. stehen diese Momente mit den primären Zeichnungsmotiven in bestimmter Beziehung; in der Bindenbildung können z. B. sowohl die Primärflecken selbst, als die Zwischenräume, bisweilen weisse Ausfüllungen der <-förmigen primären Flecke eine Rolle spielen, oft auch der Queradersaum am Ende der Mittelzelle. Hier, wie bei der Augenbildung sind allerhand Combinationen möglich. Längsaderfleckung ist selten, tritt u. a. bei *Yponomeuta*, ob primär?, auf; in anderen Fällen, wie z. B. bei Arctiiden und *Abraxas* ist sie wohl offenbar aus Medianfleckung der Zellen entstanden. Mediane Zellstreifung ist, entgegen van Bemmelen's Annahme, wohl immer von sekundärem Ursprung, wenigstens öfters auf primäre Längsfleckung zurückzuführen, wie bei *Ornithoptera, Papilio* spp., einigen Nymphaliden.

Entgegen dem Verhalten bei den Dipteren findet sich bei Lepidopteren ausser der Zeichnungsentwickelung auch eine Evolution der Grundfarbe. Diese verläuft in gewissen Fällen in der von Piepers angedeuteten Weise; Verf. möchte hier aber nicht generalisieren und ist der Ansicht, dass die Zeichnung, in ersterer Linie die bestimmt zu verfolgende Phylogenese des schwarzen Fleckensystems, von Piepers viel zu viel vernachlässigt wurde; statt einer einzigen Entwicklungslinie nimmt Verf. für beide Momente (Zeichnung wie Färbung)

verschiedene an, auf deren verschiedenartige Combination die grosse Differenz des Schmetterlingskleides zurückzuführen ist.

Ausser den genannten, wahrscheinlich grösstenteils auf innere Constitutionsursachen beruhenden Entwicklungsreihen treten andere auf, welche offenbar überwiegend mit äusseren Ursachen zusammenhängen. Da ist in erster Linie das Ruhekleid zu erwähnen. Namentlich, weil die hier oft charakteristische sympathische Färbung gleichfalls auf den nicht bedeckten Teilen der Unterseite, auch wenn diese unsichtbar sind auftreten, schliesst sich Verf. denjenigen Forschern an, welche diese Färbungen in erster Linie mechanisch-physiologischen Ursachen, wobei besonders das Licht vermutlich die bedeutendste Rolle spielt, zurückführen, und der Selektion eine höchstens sekundäre Bedeutung zuschreiben. Was die „Schreckfarben" auf den bedeckten Teilen von Ober- und Unterseite anlangt, so meint Verf. es auch hier mit Resten des primären Fleckensystems auf hellem Grunde zu tun zu haben, also nicht mit Neubildung durch Beleuchtung oder durch Selektion, wie von mehreren anderen Forschern angenommen wird. Er stimmt insofern mit PIEPERS überein, als auch dieser die rote Catocalen-Färbung als primär betrachtet, meint aber in den schwarzen Bezirken dieser und ähnlicher Formen die Reste des schwarzen Fleckensystems erblicken zu dürfen.

Verf. verbreitet sich weiterhin auf die Färbung der Puppe. Er kann in der Färbung der Tagfalterpuppen, wie sie im besonderen bei *Pieris*-Arten auftritt, kein Relickt aus sehr alter Zeit sehen, z. B. aus der Zeit als die Schmetterlingspuppe noch als Subimago flugfähig war, erblicken. Er meint vielmehr, dass die Lepidopteren sich aus neuropterenartigen Formen entwickelten, nachdem bei diesen das gegenwärtige Verhältnis, also ein ruhendes Puppenstadium, schon zur Entwicklung gelangt war, weist auch auf die Tatsache hin, dass bei den Panorpaten, Trichopteren und auch bei den primitivsten Schmetterlingen eine solche Puppenflügelzeichnung fehlt. Die Rhopalocerenpuppen mit ihrem vielseitigen offenbar sekundären Eigentümlichkeiten in Gestalt, Anheftungsweise u. s. w. sind nach ihm auch sekundär zu ihrer Farbenpatrone

gelangt, ebensowie sich eine solche z. B. bei anderen frei auf Pflanzen befindlichen Puppen entwickelt hat. Das nimmt nicht hinweg, dass bisweilen ausser dieser eignen Zeichnungsentwicklung gewisse Elemente gerade vom imaginalen Farbenmuster durch Anticipation auf die Puppenflügel übergegangen sind, wie die weissen Fleckchen der Vanessen, auf welche Erscheinung besonders VAN BEMMELEN hingewiesen hat, wobei diese Fleckchen sogar einer schon phylogenetisch etwas älteren Imaginalform entsprechen können, ohne dass m. Er. hier eine ganz primäre Zeichnung vorzuliegen braucht.

Wenn namentlich in der Körperfärbung zwischen Raupen, Puppen und Imagines eine gewisse Übereinstimmung besteht, sodass diejenige der Puppe anscheinend ein einfaches Vorstadium der beiden anderen bildet, wie bei *Aporia crataegi* und *Limenitis populi*, so stimmt dies daher, dass in allen diesen Fällen eine nahe Beziehung der Fleckung zu der Beborstung vorliegt. Von diesen, in erster Linie von den primären Borsten, geht auch bei den Raupen die primäre Färbung aus, wie bei vielen Micro-Raupen und auch z. B. bei der Raupe von *Diloba coeruleocephala* wahrnehmbar ist; Längs- oder Querstreifung sind von späterem Ursprung. Wenn nun bei den Tagfalterpuppen von den correspondierenden Stellen die sekundär auftretende Färbung ausgegangen ist, so ist es nicht Wunder zu nehmen, dass hierbei ein einfacheres Schema auftrat als bei den inzwischen sich weiter specialisiert habenden Raupen, ohne dass man ihr Kleid als ein altes Erbstück zu betrachten braucht. Manche Raupen sind ja auch bedeutend einfacher punktiert als die beispielsweise genannten Tagfalterpuppen, stehen also auch im erwachsenen Zustande auf niedrigerer Stufe.